

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-121055

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.Cl.

F23Q 7/00

(21)Application number : 11-173877

(71)Applicant : BOSCH BRAKING SYSTEMS
CO LTD

(22)Date of filing : 21.06.1999

(72)Inventor : TANAKA ARIHITO
SAKURAI CHIHIRO
CHIYOU KAN
MIURA TOSHITSUGU
AOTA TAKASHI

(30)Priority

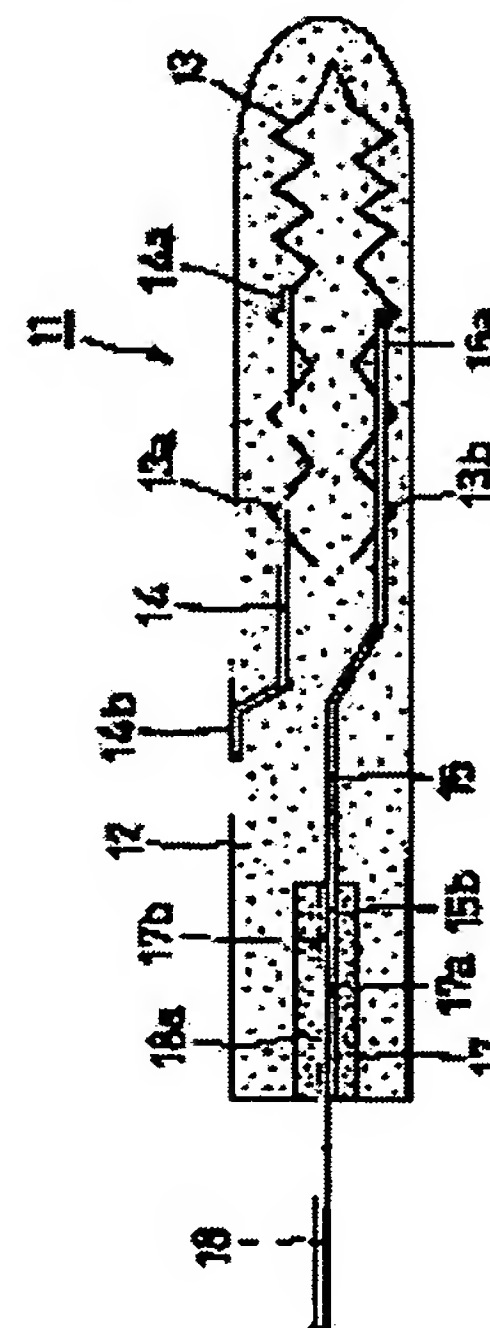
Priority number : 10226936 Priority date : 11.08.1998 Priority country : JP

(54) CERAMIC HEATER TYPE GLOW PLUG AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure reliable electrical connection without increasing the occupation space or the radial dimensions of an electrode take-out structure on the rear end side of a ceramic heater at the time of elongating a ceramic heater type glow plug while decreasing the diameter. SOLUTION: End part 15b of one lead part 15 from a heating element 13 is connected electrically with one end 18a of an electrode take-out metal 18 in a ceramic heating element (ceramic heater) 11. In order to make the electrical connection, a connector 17 of ceramics molding or sintered ceramics is buried in the rear end part of the ceramic heating element.

One end 18a of the electrode take-out metal is inserted into the electrode take-out metal insertion hole 17b of the connector 17 and the other end thereof is extended rearward from the rear end face of the ceramic heating element.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3655499

[Date of registration] 11.03.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-121055
(P2000-121055A)

(43)公開日 平成12年4月28日(2000.4.28)

(51)Int.Cl.
F 2 3 Q 7/00

識別記号
6 0 5

F I
F 2 3 Q 7/00

テコード(参考)

6 0 5 B
6 0 5 M
V

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平11-173877

(22)出願日 平成11年6月21日(1999.6.21)

(31)優先権主張番号 特願平10-226936

(32)優先日 平成10年8月11日(1998.8.11)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000181239

ボッシュ ブレーキ システム株式会社
東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号

(72)発明者 田中 有仁

埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内

(72)発明者 桜井 千尋

埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内

(74)代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

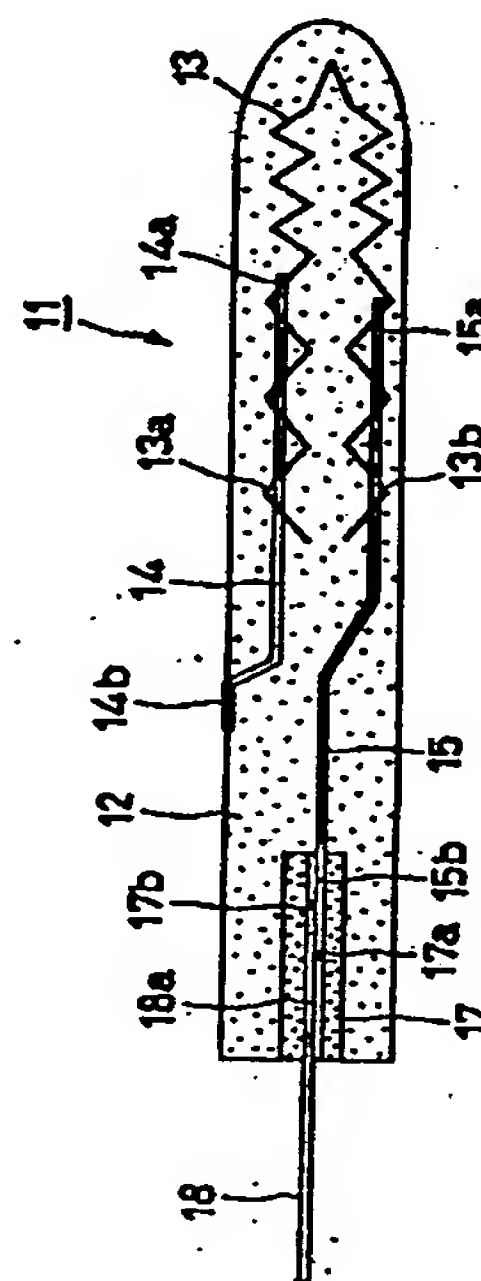
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 セラミックヒータ型グロープラグの長尺化と細径化を図るにあたって、セラミックヒータの後端側での電極取出し構造をスペースを要せず径寸法も大きくならず、しかも確実な電氣的接続が得られるように構成する。

【解決手段】 セラミックス発熱体(セラミックヒータ)11の内部で発熱体13からの一方のリード部15の端部15bと電極取出し金具18の一端18aとを電氣的に接続する。この電氣的接続を行うために、セラミックス発熱体の後端部にセラミックス成形体またはセラミックス焼結体による接続子17を埋設する。この接続子17の電極取出し金具挿入孔17bに電極取出し金具の一端18aを挿入し、他端18bをセラミックス発熱体の後端面11aから後方に延設させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無機導電材または高融点金属材からなる発熱体を絶縁性セラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、

前記発熱体の一端のリード部に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記セラミックス発熱体の内部で前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを電氣的に接続するとともに、

前記電極取出し金具の他端を前記セラミックス発熱体の後端面から延設させたことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項2】 請求項1に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、前記セラミックス発熱体の後端部に埋設した接続子の内部で電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載のセラミックス型グロープラグにおいて、

前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、前記セラミックス発熱体の先端から軸線方向において前記セラミックス発熱体の径寸法の少なくとも5倍以上離れた後端側で電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項4】 請求項2に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記接続子は、前記リード部の一部が露出する電極取出し金具の挿入孔を有し、この挿入孔に前記電極取出し金具の一端を挿入することにより前記リード部の他端と電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項5】 請求項2に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記接続子を導電性セラミックスまたは高融点金属によって形成するとともに、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを前記接続子を介して電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項6】 請求項2、請求項3または請求項4に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、これらのリード部と電極取出し金具との端面または側面どうしを接合させることによって電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項7】 請求項2、請求項3、請求項4または請求項6に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記接続子は、セラミックス成形体またはセラミックス

焼結体からなることを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項8】 無機導電材または高融点金属材からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、

前記発熱体の一端のリード部の他端に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グロープラグの製造方法であって、

前記発熱体と少なくとも前記リード部の一部を埋設した接続子とをセラミックス粉体内に埋設し、これらを焼成することにより前記セラミックス発熱体を成形することを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグの製造方法。

【請求項9】 請求項8に記載のセラミックヒータ型グロープラグの製造方法において、

前記接続子に、電極取出し金具の挿入孔形成用部材をその一部が露出するように埋設し、

前記セラミックス発熱体の成形後に前記電極取出し金具の挿入孔形成用部材を除去することにより、電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグの製造方法。

【請求項10】 請求項9に記載のセラミックヒータ型グロープラグの製造方法において、

前記接続子はセラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなるとともに、

前記挿入孔形成用部材は高融点金属からなり、前記セラミックス発熱体の成形後に前記挿入孔形成部材を酸により溶解させることにより電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグの製造方法。

【請求項11】 請求項9に記載のセラミックヒータ型グロープラグの製造方法において、

前記挿入孔形成用部材を機械加工により除去することにより、前記電極取出し金具挿入孔を形成することを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグの製造方法。

【請求項12】 請求項9、請求項10または請求項11に記載のセラミックヒータ型グロープラグの製造方法において、

前記発熱体の一端のリード部と前記挿入孔形成用部材の端面または側面どうしを当接させた状態で前記接続子に埋設することを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディーゼルエンジンの始動補助用として使用される高温用のセラミックヒータ型グロープラグに関し、特に排ガス規制に対応するためにディーゼルエンジンの直噴多弁化に移行するなかで、セラミックス発熱体（セラミックヒータ）からの電極取出し構造を改良するとともに、グロープラグの先端

側の細径部を軸線方向に延設させて長尺に形成し、さらにこの先端側を含めた全体の細径化を図っているセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンの始動補助用に使われるグロープラグとして、昨今の長期排ガス規制対応のために、ピーク温度到達時間を早く、ピーク温度、飽和温度を高く、アフターグロー時間を長くする必要が生じてきている。そして、これらの要請に応えるためには、発熱体部分は高融点金属材や無機導電材とする必要があり、また細径部分を金属材から高温使用可能なセラミックスとするようになってきている。

【0003】たとえば特公昭62-19034号公報には、W（タングステン）等の高融点金属材を耐酸化性、耐熱衝撃性に優れる窒化ケイ素等のセラミックス中に埋設したセラミックヒータを用いているセラミックヒータ型グロープラグが提案されている。

【0004】また、上述した排ガス規制への対応の一環として、ディーゼルエンジンの燃焼方式が、副燃焼室を有するタイプから、直接噴射型、いわゆる直噴タイプに移行し、さらにマルチパルプ化が行われてきている。これに伴い低温時におけるエンジンの始動性を向上させるためのグロープラグも、燃料噴射ノズルとともにシリンダヘッドに取付けている。そして、ヒータ先端部を主燃焼室内に臨ませ、この室内を予熱することにより着火補助源となるように構成されている。

【0005】このような直接噴射型のディーゼルエンジンに用いるグロープラグは、シリンダヘッドの壁面を通して主燃焼室に臨むため、副燃焼室を予熱するタイプに比べて全長を長尺に、しかも細径に形成することが必要である。すなわち、このようなグロープラグが装着されるシリンダヘッド上には多くの給、排気弁が設けられ、またその弁口の面積を最大限に大きくすることが必要となっている。

【0006】さらに、シリンダヘッドの強度を確保するためにシリンダヘッドの厚さを大きくする必要がある。このため、グロープラグを装着する挿入口が非常に細く、しかも長くなってきており、これに合わせてグロープラグも非常に細長く形成する必要がある。

【0007】したがって、上述したセラミックヒータ型グロープラグにおいて、セラミックヒータやこれを保持する金属製外筒、管状ハウジング等を可能な限り細径化するとともに全体の長尺化を図ることができる対策が講じられつつある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述したようにグロープラグ先端側の細径部が全てセラミックスで形成されている場合、グロープラグのシリンダヘッドへの装着時や引抜き時に加わる力でセラミックス部分が破損

するおそれがあり、強度面で問題である。したがって、上述した細径部をセラミックスからなるセラミックヒータだけで長尺に形成することは現実的に困難である。

【0009】すなわち、このようなセラミックヒータを用いたグロープラグでは、実際には、グロープラグの管状ハウジングにおけるねじ径を、たとえばM1.0からM8のように細くすることが行われてきており、この管状ハウジングを可能な限り細くすることが行われている。

一方、従来のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、発熱部となるセラミックヒータでは、前述したように強度面で問題であることから、その径寸法を現行のもの（全て3.4mmφ以上である）よりも細くすることは難しい。これは外力に対しての十分な強度を確保し、上述した燃焼室への突き出し量を維持する制約上やむを得ぬものである。

【0010】このため、セラミックヒータ型グロープラグでは、上述したように管状ハウジングや金属製外筒を細径化したときに、セラミックヒータ側でのスペース面や電氣的な接続の面から従来の電極取出し構造を採用することができないという問題があった。

【0011】すなわち、管状ハウジングの径を細くすると強度が低くなるという問題だけでなく、セラミックヒータの径が変わらないため、従来のヒータ素子の端部に金属線を露出させ、この金属線にターミナルキャップをろう付けする構造（実公昭60-30608号公報）や螺旋状に巻回した金属線をろう付け等により固定する構造（特開昭60-114631号公報）等では、管状ハウジングとの隙間が小さいために、スペース的にも、電氣的にも電極の取出しは不可能であった。

【0012】また、特開昭62-295382号公報には、発熱体のリード部の端部を螺旋状に巻回し、その部分に挿通孔を形成して、これに電極取出し金具をろう付け等によって電氣的に接合した構造が示されている。しかし、このような構造では、セラミックス中でリード部を巻回させた状態とすることは、絶縁性セラミックスからなる部分がたとえば3.5mmφ程度と細いと不可能である。さらに、セラミックスからなる部分に電極取出し金具を挿入する穴を開けることも非常に困難であり、製造コストが嵩むという問題もある。

【0013】また、特公平2-28044号公報には、セラミックヒータの後端部に段差を設けて端子金具に接合する構造が記載されている。しかし、円柱形状のセラミックス焼結体に段差をつけるように加工するのは、前述したと同様に非常に難しく、製造コストもかかるものであった。

【0014】本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、グロープラグ全体の長尺化や細径化を図り、管状ハウジングのねじ部のたとえば取付けねじ径をM1.0からM8のように細くし、さらにセラミックヒータの径をたとえば3.5mmφ程度と細くしても、電極取出

し手段との電氣的接合が容易に行え、製造コストもかからないセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法を得ることを目的とする。

【0015】また、本発明は、グロープラグ全体の長尺化、細径化を図るにあたって、従来問題となっていたセラミックヒータ側の構造、特に後端部からの電極取出し部の構造を改良し、構造が簡単で、電氣的接合が容易でコストがかからず、しかもグロープラグ全体の細径化に寄与することができるセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】このような要請に応えるために本発明（請求項1に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、無機導電材または高融点金属材料からなる発熱体を絶縁性セラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、前記発熱体の一端のリード部に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グロープラグにおいて、前記セラミックス発熱体の内部で前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを電氣的に接続するとともに、前記電極取出し金具の他端を前記セラミックス発熱体の後端面から延設させたことを特徴とする。

【0017】本発明（請求項1に記載の発明）によれば、リード部と電極取出し金具との接続をセラミックス発熱体の内部で行うので、このセラミックス発熱体の径方向の大きさが大きくならず、グロープラグの細径化に対応できる。

【0018】また、本発明（請求項2に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項1において、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、前記セラミックス発熱体の後端部に埋設した接続子の内部で電氣的に接続したことを特徴とする。

【0019】本発明（請求項2に記載の発明）によれば、接続子をセラミック粉体中に埋設し、それを焼成するセラミックス発熱体を成形し、このセラミックス発熱体の中で電極取出し金具との接続を行える。

【0020】また、本発明（請求項3に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項1または請求項2において、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、前記セラミックス発熱体の先端から軸線方向において前記セラミックス発熱体の径寸法の少なくとも5倍以上離れた後端側で電氣的に接続したことを特徴とする。

【0021】本発明（請求項3に記載の発明）によれば、上述した発熱体のリード部と電極取出し金具との電氣的接合を、セラミックス発熱体において先端側発熱部の熱の影響を受けない後端側で行っているから、セラミック発熱体での強度が向上する。

【0022】また、本発明（請求項4に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項2にお

いて、前記接続子は前記リード部の一部が露出する電極取出し金具の挿入孔を有し、この挿入孔に前記電極取出し金具の一端を挿入することにより前記リード部の他端と電氣的に接続したことを特徴とする。

【0023】また、本発明（請求項4に記載の発明）によれば、セラミックス発熱体を形成するためのセラミックス粉体中に埋設した接続子の存在によって、リード部と電極取出し金具との電氣的な接続が確実になる。

【0024】また、本発明（請求項5に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項2において、前記接続子を導電性セラミックスまたは高融点金属によって形成するとともに、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを前記接続子を介して電氣的に接続したことを特徴とする。

【0025】本発明（請求項5に記載の発明）によれば、導電性セラミックスや高融点金属によって接続子が形成されているから、リード部と電極取出し金具との接触は不要となるにもかかわらず、確実な電氣的接続状態が確保できる。

【0026】また、本発明（請求項6に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項2、請求項3または請求項4において、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、これらのリード部と電極取出し金具との端面または側面どうしを接合させることによって電氣的に接続したことを特徴とする。

【0027】本発明（請求項6に記載の発明）によれば、リード部と電極取出し金具との接続を接続子の内部で行うことから、電氣的な接続が確実に行える。特に、それぞれの接続端の側面を接合させると、接続面積が大きくなり電氣的な接続が確実になるとともに、機械的強度も上昇する。

【0028】また、本発明（請求項7に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項2、請求項3、請求項4または請求項6において、前記接続子は、セラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなることを特徴とする。

【0029】本発明（請求項7に記載の発明）によれば、リード部と電極取出し金具との接続端の電氣的な接続をセラミックス成形体またはセラミックス焼結体で行うことにより、電極取出し金具の挿入孔が確実に形成され、しかもセラミックス絶縁体との接合状態も確実になる。

【0030】また、本発明（請求項8に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、無機導電材または高融点金属材料からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、前記発熱体の一端のリード部の他端に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グロープラグの製造方法であって、前記発熱体と少なくとも前記リード部の一部を埋設した接続子とをセラミックス粉体内に埋設し、

これらを焼成することにより前記セラミックス発熱体を成形することを特徴とする。

【0031】本発明（請求項8に記載の発明）によれば、接続子をセラミック粉体中に埋設し、それを焼成するセラミックス発熱体を成形することによって、このセラミックス発熱体の中で電極取出し金具との接続を行える。

【0032】また、本発明（請求項9に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項8において、前記接続子に、電極取出し金具の挿入孔形成用部材をその一部が露出するように埋設し、前記セラミックス発熱体の成形後に前記電極取出し金具の挿入孔形成用部材を除去することにより、電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とする。

【0033】また、本発明（請求項10に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項9において、前記接続子はセラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなるとともに、前記挿入孔形成用部材は高融点金属からなり、前記セラミックス発熱体の成形後に前記挿入孔形成部材を酸により溶解させることにより電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とする。

【0034】また、本発明（請求項11に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項9において、前記挿入孔形成用部材を機械加工により除去することにより電極取出し金具挿入孔を形成することを特徴とする。

【0035】本発明（請求項9、請求項10、請求項11に記載の発明）によれば、電極取出し金具の挿入孔形成用部材を接続子の焼結前に入れておき、焼結後に溶融や機械加工により除去することにより孔を形成しているから、孔の径寸法、長さ、形状をばらつきなく行える。この孔への電極取出し金具の挿入が容易にしかも確実に行なえ、リード部との接続が確実になる。

【0036】また、本発明（請求項12に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項9、請求項10または請求項11において、前記発熱体の一端のリード部と前記挿入孔形成用部材の端面または側面どうしを当接させた状態で前記接続子に埋設することを特徴とする。

【0037】本発明（請求項12に記載の発明）によれば、接続子の内部での挿入孔にリード部が確実に露呈するから、電極取出し金具の挿入時の接続が確実になる。

【0038】

【発明の実施の形態】図1ないし図6は本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法の一つの実施の形態を示す。これらの図において、図5および図6を用いて全体を符号10で示すセラミックヒータ型グロープラグの概要を以下に説明する。

【0039】図中符号11はセラミックヒータとしての

セラミックス発熱体で、このセラミックス発熱体11の本体部は、後述する絶縁性セラミックスによって形成されている。ここで、セラミックス発熱体11を構成するセラミックス絶縁体を形成するセラミックスとは無機材料全般のことをいう。たとえばアルミナ、ジルコニア、コーディエライト、窒化珪素、炭化珪素、またはそれらの複合体を含む。特に、この中では液層を介して焼結が行われ、高温強度が大きく、耐熱衝撃性に優れている窒化珪素、炭化珪素が望ましい。

10 【0040】21は前記セラミックス発熱体11の外周部に嵌装されろう付け等で接合されているパイプ等からなる金属製外筒、22はこの金属製外筒21を先端部に保持するとともにこのグロープラグ10のエンジンのシリンダヘッドへの取付け金具となる管状ハウジングである。この管状ハウジング22の後端側外周部には、エンジンのシリンダヘッドの取付け穴へのねじ込み手段であるねじ部22aが形成されている。

20 【0041】24は管状ハウジング22の後端部に絶縁ブッシュ25を介して保持した外部接続端子である。なお、この外部接続端子24の内方端部分には、前記セラミックス発熱体11と電氣的接続を行う電極取出し金具18の接続端18bを接続する接続端24aが形成されている。ここで、このようなセラミックヒータ型グロープラグ10において、シリンダヘッドに設けた取付孔にねじ込み固定するためのねじ部22aを有する管状ハウジング22の外周部で少なくともねじ部22aを除いてシート面部となる先端部に至る部分に、熱処理として高周波焼入れを施すとよい。なお、このようなグロープラグ10の構造や機能は従来から広く知られている通りであり、ここでは説明を省略する。

30 【0042】前記セラミックス発熱体11の本体部を構成するセラミックス絶縁体12中には、図1、図4、図5、図6に示すように無機導電材または高融点金属材からなる発熱体13とこの発熱体13の両端部13a、13bに一端14a、15aが接続されヒータ外部との電極取出しを行うリード部14、15とをセラミックス中に埋設している。

40 【0043】そして、一方のリード部14の接続端14bは、セラミックス絶縁体12の後端部寄りの外周部に露出され、金属製外筒21とろう付けなどにより電氣的に接合されている。この電氣的接合は一般には負極となる。なお、このリード部接続端14bの露出部には金属製外筒21との電氣的接合が確実に行えるようにセラミックス絶縁体12の周囲（前記接続部14bに対応する部分）に導電層（図示せず）を形成するとよい。

50 【0044】また、他方のリード部15の接続端15bは、セラミックス絶縁体12の後端部において最後端部には露出しない位置で筒状を呈する、たとえばセラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなる接続子17を介して電極取出し金具18と電氣的に接合されてい

る。この電氣的接合は一般には正極となる。この電極取出し金具18がセラミックス絶縁体12の後端部から取出され、後方に延設されている。

【0045】前記セラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなる接続子17は、図2(a)、(b)に示すように、円筒形状または角筒形状を呈するものであって、その内孔17a内に前記リード部15の接続端15bを差込んだ状態でホットプレスを行い、その後筒状の接続子17の一方に開いている挿入孔17bから電極取出し金具18の接続端18aを差込み、ろう付けを行うことにより、全体が一体化されて接合した状態となる。

【0046】この実施の形態では、接続子17に平行にしかも一部が連通する状態で孔17a、17bを設け、孔17aに差込んでいるリード部15の接続端15bの側面が電極取出し金具18の接続端18aの側面と接触することにより電氣的に接続されるように構成している。このように構成すれば、リード部15と電極取出し金具18との接続面積が大きくなり電氣的接続が確実になるとともに、機械的強度も上昇するという利点がある。

【0047】本発明によれば、上述したセラミックス発熱体11の後端部における電極取出し部を、図1～図4、図6に示すように構成している。すなわち、セラミックス発熱体11において、リード部15の接続端を、セラミックス絶縁体12の後端部において最後端部には露出しない位置で電極取出し金具18と電氣的に接合しているが、この電氣的な接合を、セラミックス絶縁体12の最先端部からこのセラミックス絶縁体12の径寸法（たとえば3、5mmφ）の少なくとも5倍以上（たとえば20mm以上）後端側にある位置で行い、発熱部13の熱の影響を受けないように構成している。

【0048】このような電極取出し部を含めたセラミックス発熱体11（セラミックヒータ）の製造方法を以下に説明する。すなわち、発熱体13およびリード部14、15をセラミックス絶縁体12を形成するためのセラミックス成形体中に埋設する。この埋設方法としては、従来から知られている一般的な方法である、射出成形法、一軸プレス法、鋳込み成型法、ゲルキャスト法等を採ることができる。その中で、一軸プレス法が歩留まり、成形性、自動化等の面からは最も好ましい。

【0049】これを詳述すると、セラミックス絶縁体12とする量の半分の顆粒粉体を成形型内に入れ、その上に発熱体13、リード部14、15となるWフィラメントを置き、さらにその後端部まで延設されているリード部15の接続端15bが筒状に成形した接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなる）17の中に一部通し、その上に残り半分の顆粒粉末を被せて成形する。

【0050】このとき、リード部15が酸化しないよう

に、筒状のセラミックス接続子17の孔17a、17bのうち、電極取出し金具18の接続端18aを挿入する孔17bの端部はセラミックス絶縁体12の最後端部分に露呈していなくてもかまわない。後述するホットプレス後にこのセラミックス絶縁体12の最後端を切断し、孔17bの開口端を露呈させることができればよい。

【0051】上述したように成形したセラミックス絶縁体12となる成形体を脱脂した後、ホットプレス焼成を行う。たとえば、その成形体を黒鉛型に並べ、1700℃～2000℃でホットプレスを行う。1700℃より低い温度でホットプレスをする、セラミックスの焼結が十分に進行しないことに加え、セラミックスが窒化ケイ素の場合、焼結体内にα相が残存し、強度等の特性が悪くなる。また、2000℃より高い温度でホットプレスをする、純Wのケイ化が進行しすぎて抵抗が増大してしまう。そのため、ホットプレス温度は1700℃～2000℃の範囲内でなければならない。

【0052】その後、発熱体13を埋設したセラミックス絶縁体12を円柱状に、その最先端を半球状に研削加工する。その最後端部には筒状の接続子17が埋め込んでいるため、孔17bが開いている。なお、前述したようにリード部15が酸化しないように筒状の接続子17の孔17bの開口部分が最後端に露呈させていない場合には、絶縁体12の最後端を切断し、孔17bを露呈させる。

【0053】そして、このようにセラミックス絶縁体12の最後端に露呈している筒状の接続子17の孔17b内に、たとえばリード部15の材質とは異なる酸化に強いNi線からなる電極取出し金具18を通し、その孔17bの中に入っているW（リード部15）と接触させることにより、銀ろう付け等により電氣的導通を得ることができる。

【0054】ここで、筒状の成形体17による電氣的な接合部分が、セラミックス発熱体11における発熱温度が高くなるような位置では不適である。すなわち、上述したように電氣的な接合を、径寸法が3、5mmφであるセラミックス発熱体11において、その最先端部よりも5～12倍程度の距離（たとえば20mm～40mm）以上離れていなければいけない。

【0055】また、上述したリード部14、15の材質は、発熱体13と同じく、無機導電材または高融点金属材料、たとえばWで形成されているが、電極取出し金具18はこれとは違う素材、たとえばNi（ニッケル）で形成されている。しかし、本発明によれば、上述したように電氣的接合を、筒状の接続子17を利用して行っており、確実な接合状態を得ることができる。

【0056】なお、このような発熱体13等を形成するための無機導電材とは、元素周期表における4a、5a、6a族の窒化物、ケイ化物、炭化物、ホウ化物のうちの一種以上が含まれ導電性のある無機物のことをい

う。また、高融点金属材とは融点が2000℃以上となる、W（タングステン）、Mo（モリブデン）、Hf（ハフニウム）、Re（レニウム）のような金属およびその合金をいう。

【0057】前記電極取出し金具18としては、前述したリード部14、15とは異なる素材、たとえばNi線、NiメッキしたFe線、ステンレス線等を用いることができ、耐酸化性に優れているから好適である。また、前記金属製外筒21には、既知の耐熱鋼であるステンレスやインコネル、または快削鋼、炭素鋼等を使用することができる。

【0058】ここで、接続子17となるセラミックス成形体とはセラミック粉体を固めたものをいう。押出し成形、鑄込み成形、プレス成形、CIP成形法など、セラミックの一般的な成型方法を採用し、穴の開いた形状で成形するとよい。セラミックス焼結体とは上述したセラミックス成形体を焼成したものであり、半焼成体も含む。その穴の開いた形状のセラミック成形体またはセラミックス焼結体がハンドリングしやすい強度を有するかどうかで成形体、焼結体のいずれかを選択する。

【0059】また、このようなセラミックス成形体またはセラミックス焼結体による接続子17の孔17a内に入れて接合する金属線材（リード部15）とは、たとえば融点が2000℃以上である高融点金属材からなるものを用いることが望ましい。しかし、これに限らず、種々の条件に応じて選択すればよい。

【0060】以上の構成によるセラミックス発熱体11を製造する場合において、セラミックス絶縁体12への発熱体13とリード部14、15との組込みは、たとえば図6に示すように、セラミックス体19を用い、このセラミックス体19に平行に開けた穴19a、19bにそれぞれ挿入した発熱体13となる金属線材の両端13a、13bとリード部14、15となる金属線材の一端14a、15aとを、セラミックス粉体中に埋設し、これらを焼成することにより順次接合した状態とすることができる。

【0061】このような構造によれば、穴19a、19bを開けたセラミックス体19を用い、これに金属線材（発熱体13）を螺旋状に巻回して付設するとともに、それぞれにリードとなる金属線材（14、15）を接続し、セラミック粉体内に埋設した後、真空中、窒素中、不活性雰囲気中、還元雰囲気中のいずれかで焼成することにより、焼成工程によるセラミックの収縮で必要部分の接合端が圧接され、しかも強度的にも電氣的にも満足できる接合体が得られるものである。

【0062】また、上述したセラミックス発熱体11において、セラミックス絶縁体12の後端部に設けた電極取出し部への電極取出し金具18の接続は、図3、図7、図8に示すように行うことができる。なお、この図3(a)、(b)、図7(a)、(b)では、セラミッ

クス絶縁体12の後端部に電極取出しのために組込んだ接続子17を図示しているが、接続子17をセラミックス成形体やセラミックス焼結体で構成する場合は、実際にはこの接続子17は焼成後はセラミックス絶縁体12と区別がつかないように一体化される。

【0063】前述したように形成したセラミックス発熱体11となるセラミックス絶縁体12において、後端部端面に露呈している孔17bまたは孔17aに対して、電極取出し金具18の接続端18aを差し込むとともに、孔17b、17aから露呈している部分を、ろう材28によりろう付けして接合させてもよいし、接続端18aを孔17aに差し込むとともに、孔17aと接続端18aとの隙間にろう材28を流し込んでろう付けし接合させてもよい。このようにすれば、セラミックス発熱体11の後端面11aに電極取出し金具18を一体的に結合することができる。

【0064】ここで、図3(a)は絶縁性セラミックスにより成形した接続子17の孔17a、17bの内径がほぼ一定である場合を、図3(b)は孔17a、17bの内径を異ならせ、電極取出し金具18の挿入側の方を太くし、挿入時に座屈が起こらないようにした場合を示す。なお、この図3の例は接続端15b、18aの側面どうしを接触させて接続した場合を示す。

【0065】また、図7の例は絶縁性セラミックスにより成形した接続子17に一個の孔17aを形成し、その両端側から差し込んだリード部15の接続端15bと電極取出し金具18の接続端18aとを端面どうしの接触によって電氣的に接続した場合を示す。図7(a)は接続子17の孔17aの内径が一定である場合を、図3(b)は穴17aの内径に段差を付けて電極取出し金具18の方を太くし、差込み途中で座屈が起こらないようにした場合を示す。

【0066】また、図8(a)、(b)は別の実施の形態を示し、この実施の形態では、接続子17を、導電性セラミックスまたは高融点金属で形成している。成形した筒状セラミックス成形体17をセラミックス導電材で形成した場合である。このように接続子17を導電材で形成すると、リード部15の接続端15aと電極取出し金具18の接続端18aとを接触させる必要がなく、より確実に電氣的接続を行うことができる。

【0067】図8(a)では、接続子17に1個の孔17aを形成し、その両端側からそれぞれリード部15の接続端15aと電極取出し金具18の接続端18aを差し込み、互いの先端が離れた位置でそれぞれ接続子17にろう付け等により電氣的接続を行っている。また、図8(b)では、接続子17に孔17a、17bを別々の位置に開け、それぞれの孔にリード部15の接続端15aと電極取出し金具18の接続端18aを別々に差し込み、それぞれをろう付け等により、それぞれ接続子17との電氣的接続を行っている。

【0068】この実施の形態では、接続子17を介してリード部15と電極取出し金具18との電氣的接続を行っているので、互いの接続端を直接接続させる必要がなく、電氣的接続がより確実に行える。

【0069】また、上述した実施の形態では、図4および図5に示すように、セラミックス発熱体11の後端部に対応する金属製外筒21の部分を管状ハウジング22の先端部に保持させた場合を示している。この構造において、図4中11c、21a、22bはセラミックス発熱体11の後端部周縁、金属製外筒21の後端部周縁、管状ハウジング22の先端部内周縁に形成したテーパ部である。このようなテーパ部11c、21a、22bを形成すると、各部の組付け時の作業性が向上するとともに、たとえば金属製外筒21と管状ハウジング22との接合を圧入などで行う際の作業が容易になる。

【0070】なお、前述したように成形されるセラミックス発熱体11は、図9(a)、(b)、(c)のようにして管状ハウジング22に組込んでもよい。すなわち、図9(a)は上述したセラミックス発熱体11の外周に設けた金属製外筒21を長尺に形成し、この外筒21の後端部を管状ハウジング22の先端部に保持させた場合を示し、グロープラグ10の先端側の細径化と長尺化とを達成することができる。

【0071】また、図9(b)は金属製外筒21をセラミックス発熱体11の長手方向の中央部に結合し、これを管状ハウジング22の先端部に保持させた場合であり、図9(c)は上述した金属製外筒21を省略して管状ハウジング22を金属製外筒の代わりに用い、その先端部にセラミックス発熱体11を直接保持させた場合を示す。ここで、上述したセラミックス発熱体11と金属製外筒21（または管状ハウジング22）との接合は一般にはろう付けで行うとよい。また、金属製外筒21と管状ハウジング22との接合はろう付け、または圧入、かしめ、その他の塑性加工で行うとよい。

【0072】しかし、上述した実施の形態では、セラミックヒータ型グロープラグ10のセラミックス発熱体11のリード部15と電極取出し金具18との接続構造として、セラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなる接続子17にリード部15の接続端15bを差込んだ状態で、セラミックス発熱体の最後端部に配置してホットプレスを行い、その後接続子17の端面に開いている孔より電極取出し金具18を差込み、ろう付けによりリード部15と電極取出し金具18の接続を行っているが、以下のような不具合を生じるおそれがある。

【0073】すなわち、接続子17をホットプレスして焼成した後で、電極取出し金具18を挿入する孔17bを設けることはかなり難しい。これは、ホットプレス（焼成）後に孔を開けるには、レーザによる穴開け方法、ダイヤモンドドリルによる穴開け方法等では、手間とコストがかかりすぎるからである。

【0074】また、有機物をセラミックス成形体と一緒に成形し、焼成時の有機物のバーンアウトによる穴開け方法では、孔径や孔の長さ等にばらつきが多く、確実に電極取出し金具18を挿入するのが難しい。さらに、セラミックス成形体に孔を形成した後、セラミックス発熱体として焼成（ホットプレス）を行うと、孔が変形したりつぶれたりして、電極取出し金具18を挿入できない場合が生じる。

【0075】また、リード部15と電極取出し金具18とを突き当てた後、ろう付けで接続しているが、リード部15のろう付け部分は細い線材の断面のみであるため確実に接続するのが難しく、接続部の強度が確保できないおそれもある。さらに、セラミックス焼結体の孔のバラツキによっては、孔にリード部15が露出しないで、リード部15と電極取出し金具18との接続ができない場合がある。

【0076】図10ないし図12は本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグの別の実施の形態を示す。この実施の形態は、上述した問題点を解消するために電極取出し金具18の挿入孔17aをより一層確実に形成するためのもので、セラミックス発熱体11の後端面11に開口する電極取出し金具18の挿入孔32の形成に関するものであって、それ以外の構成は前述した実施の形態と同じであるから、ここでの図示および説明は省略する。

【0077】この実施の形態では、上述した接続子17に、高融点金属からなる電極取出し金具18の挿入孔形成用部材30をその一部が露出するように埋設し、セラミックス発熱体11の成形後に前記電極取出し金具18の挿入孔形成用部材30を除去することにより、電極取出し金具挿入孔32を外部に開口させて形成している。ここで、上述した電極取出し金具の挿入孔形成用部材30は、前記リード部15の接続端15bと側面または端面どうしを当接させた状態で前記接続子17に埋設され、また外方端は接続子17の外方端側の端面に露呈する状態とする。

【0078】図10および図11はこの実施の形態を適用したものであって、これらの図10、図11において、(1)～(6)はその工程である。

【0079】すなわち、図10において(1)では、中心部に貫通孔を設けた円筒状のセラミックス成形体(17)の貫通孔(31)に図示しない発熱体13（抵抗体）に接続されるW線等からなるリード部15（発熱体13に接続した状態でも、接続しない状態でもよい）と電極取出し金具18の径よりも径の大きい高融点金属線30（挿入孔形成用部材）を側面が当接した状態で挿入し、ホットプレス（焼成）でセラミックス焼結体(17)を成形する。なお、後工程での取扱いが問題なければ、セラミックス成形体のままでもよい。

【0080】図中(2)では、リード部15の先に発熱

体13を接続した接続子17をセラミックス発熱体11を形成するセラミックス粉体に埋設してセラミックス発熱体11の成形体を作る。図中(3)では、セラミックス発熱体11の成形体をホットプレス(焼成)してセラミックス発熱体11(焼結体)を形成する。このホットプレス時においてリード部15と高融点金属線30とは強い締付力が作用してしっかりと密着した状態で焼成される。

【0081】図中(4)では、上述した工程で焼成されたセラミックス発熱体11の後端面11aに高融点金属線30が露出するようにする。セラミックス絶縁体12の後端部を切断または焼成時に露出するように高融点金属線30に位置決めを行うとよい。そして、露出した高融点金属線30を切削等による機械加工や溶解等により除去する。

【0082】ここで、機械加工による除去の場合、高融点金属線30を全て切削せずに、電極取出し金具18の接続端18aが挿入できる孔の部分のみを切削するようにしてもよい。また、溶解による除去の場合は、たとえば高融点金属線30をMo線とし、リード部15をW線とし、接続子17を窒化ケイ素材または炭化ケイ素材とする。

【0083】これをたとえば王水の硫酸の混合液に浸漬し、Mo線30を溶解させる。王水と硫酸の混合液の場合、24時間浸漬で0.5mmφのMo線30が完全に溶解することが確認されている。なお、王水と硫酸の混合液(溶解用の酸)では、Mo線30は溶解するが、W線15は溶解しない。

【0084】図中(5)では、上述したように形成された孔32内のメタライジング処理、ろう付けの前処理(ペースト処理またはNiメッキ処理)を行う。その後、図中(6)において、孔32に電極取出し金具18としての取出し線を挿入して、ろう付けを行い、リード部15と電極取出し金具18との接続を行う。

【0085】ここで、電極取出し金具18としては、たとえばNi線、NiメッキしたFe線、ステンレス線等を用いるとよい。また、図10の(1)においてリード部15と高融点金属線30の端面どうしを互いに突き合わせた状態でセラミックス焼結体を焼成し、その後の処理を上述したように行えば、突き合わせ接合による接続部を形成することができる。なお、図11は上述した挿入孔形成用部材30の溶解による挿入孔の形成とリード部15と電極取出し金具18とのろう付けの工程を表したものである。

【0086】図11に示す溶解による接続子17への孔開けの原理を図12に示す。すなわち、図中(1)で示すように、窒化ケイ素質成形体等からなる接続子17の中に片方の面が露出するように0.5mmφのMo線30を入れ、その成形体を図中(2)で示すようにホットプレスで焼結した後、図中(3)で示すように王水と硫

酸の混合溶液に24時間浸してMo線30を溶解させ、挿入孔32を開けることができる。

【0087】なお、上述した窒化ケイ素質成形体(接続子17)の中に0.5mmφのMo線(高融点金属線)30を埋設し、その成形体をホットプレスで焼結した後、Mo線30の面が出るように、焼結体を切断する。それを、上述したと同様に王水と硫酸の混合溶液に24時間浸してMo線30を溶解させることにより、挿入孔32を開けてもよい。なお、Mo材で形成される挿入孔形成用部材30の形状を種々変えれば、機械加工やレーザ加工ではできない複雑な形状の孔を形成することができる。

【0088】このようにして接続子17に孔開けを行えば、加工の難しいセラミックス焼結体に対して寸法の正確な孔を簡単に形成することができる。すなわち、接続子17の電極取出し金具18の挿入孔32の径や長さ、さらに形状をばらつきなく正確に形成できるので、電極取出し金具18の接続端18aの挿入が確実に行え、リード部15の接続端15bとの接続が確実になる。

【0089】なお、図8の実施の形態においても、接続子17を導電性セラミックスで形成する場合には、上述した図10、図11の工程を適用することにより、接続子17に寸法の正確な孔を簡単に形成することができる。また、接続子17を高融点金属で形成する場合には、挿入孔をセラミックス発熱体11の焼成後に切削加工などにより形成してもよい。

【0090】また、挿入孔形成用部材30を高融点金属としているが、これに限らず、セラミックス発熱体11の焼成後に除去できるものであればよい。また、溶解による挿入孔形成の場合、挿入孔形成用部材30をMo線としているが、これにも限定されず、酸により溶解できるものであればよい。

【0091】また、上述した実施の形態では、接続子17を設けてリード部15と電極取出し金具18の電氣的接続を行っているが、接続子17を設けずにリード部15と電極取出し金具18の電氣的接続を行ってもよい。たとえばリード部15と電極取出し金具18を接着剤やセラミックス発熱体11の焼成時にバーニアアウトしてしまふ材料等を用いて仮止めし、その状態でセラミックス発熱体11の成形体を成形し、焼成(ホットプレス)によりセラミックス発熱体11を形成するようにしてもよい。

【0092】したがって、セラミックヒータ型グローブラグ10のセラミックス発熱体11においては、リード部15と電極取出し金具18との接続を接続端15b、18aの側面で行うと、接続面積が大きくなり電氣的接続が確実になるとともに、機械的強度も上昇するという利点がある。また、セラミックス発熱体11の内部でリード部15と電極取出し金具18との接続を行っている

くせずに確実に、グロープラグの細径化に十分対応できるという前述した実施の形態での作用効果をより一層発揮させることができる。

【0093】なお、本発明は上述した実施の形態で説明した構造には限定されず、各部の形状、構造等を適宜変形、変更し得ることはいうまでもない。たとえば上述した実施の形態では、セラミックヒータ型グロープラグ10のセラミックス発熱体11、金属製外筒21、管状ハウジング22の構造等として一例を示しているが、本発明はこれに限定されず、適宜の変形例を採用することは自由である。

【0094】前記セラミックス発熱体11内への発熱体13の組込み状態、発熱体13に加えて電極制御機能としても機能する抵抗体を合わせて組み込んでもよい。さらに、管状ハウジング22の構造としても、従来から広く知られている構造を採用することができる。

【0095】要するに、本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグ10では、エンジンのシリンダヘッドにねじ部により取付けることができるとともに、管状ハウジング22の一部で気密性を確保でき、さらにこの管状ハウジング22に対して金属製外筒21を介してまたは直接保持されるセラミックス発熱体11との間での気密性も確保できる構造であればよい。

【0096】また、セラミックス発熱体11において、セラミックス絶縁体12の後端側に組込む筒状セラミックス成形体17としては、図2(a)、(b)に示すように円筒形状のものでも、角筒形状のものであってもよい。

【0097】さらに、上述した実施の形態ではセラミックヒータ型グロープラグ10において、セラミックヒータ(セラミックス発熱体11)とその電極取出し金具18との接続部としての接続子17への孔開けについて述べたが、これに限らず、セラミックス成形品への穴開けのために用いてもよいことはいうまでもない。

【0098】

【実施例】本発明では、セラミックス発熱体11内でリード部15と電極取出し金具18との接続を行っている。したがって、その接続部は、セラミックス発熱体11からの発熱の影響を受けると予想される。そこで、本発明を適用した試験試料を作成し、過熱冷却サイクル試験の確認試験を行い、接続部へのセラミックス発熱体11からの発熱の影響を確認した。

【0099】【確認試験1】窒化ケイ素91wt%、イットリア5wt%、アルミナ4wt%、バインダおよび窒化ケイ素製ボールを窒化ケイ素製ポットに入れ、イソプロピルアルコールを混練媒体として24時間混合粉砕した。その後、混合により作製されたスラリーをスプレードライヤで乾燥し約100 μ mの顆粒を作製した。

【0100】発熱体13に接続されている0.5mm ϕ のリード部15を外径2.5mm、内径0.6mm、長

さ20mmの筒状セラミックス焼結体17の中に半分まで通し、図1のように埋め込んだ。その後、試料を1800 $^{\circ}$ Cにてホットプレスを行い、研削加工してグロープラグ先端部3.5mm ϕ (発熱体部となるセラミックス発熱体11)とした。

【0101】その最後端部には、筒状セラミックス焼結体17が埋め込まれていたため穴17aが開いている。そこに、0.5mm ϕ のNi線(電極取出し金具18)を通し、銀ろうBAg-8により接合を行った。また、金属製外筒21もセラミックス絶縁体12をメタライジング後、銀ろうBAg-8により接合した。これにより、負極となる部分は電氣的接合が可能となった。その後、取付けねじ部22aの径がM8となる長さ200mmの管状ハウジング22をアッセンブリし、図5のセラミックヒータ型グロープラグ10を作製した。

【0102】このようなセラミックヒータ型グロープラグ10の先端部から2mmの点での飽和温度が14Vで1300 $^{\circ}$ Cとなるようにし、それぞれ30秒間電源をONすることにより発熱させ、30秒空冷することによる加熱冷却サイクル試験を5万回行った(この試験は、実車条件でほぼ10万kmを保証する)。このような試験を行った結果、発熱部断線やリードと金具との断線、管状ハウジング22および金属製外筒21の曲がり等は起こらず、5万回の試験をクリアした。

【0103】また、上述したセラミックヒータ型グロープラグ10の後端部(図5における支点位置)で全体を支持した状態で、セラミックス発熱体11の最先端部から3mmの点(荷重点)にピンポイントで所定の荷重を作用させることにより、抗析強度を調査した。この確認試験では、上述したセラミックス発熱体11の部分では全く破壊せず、セラミックス絶縁体12の入っていない金属製外筒21の部分で曲がってしまった。これは、万が一取付け時、製造時に曲がってしまっても「曲げ直し」が可能であることを示している。

【0104】【確認試験2】上述した確認試験1と同様にして、セラミックヒータ型グロープラグ10を製造した。リード部15と電極取出し金具18であるNi線の接合の位置を、セラミックス発熱体11の最先端から10mm、15mm、20mm、25mm、30mm、40mmとした。また、Ni線のセラミックス発熱体11の後端部への接合は活性銀ろうで行った。

【0105】その後、セラミックヒータ型グロープラグ10の先端から2mmの点での飽和温度が14Vで1300 $^{\circ}$ Cとなるようにし、それぞれ30秒間電源をONすることにより発熱させ、30秒間空冷することによる加熱冷却サイクル試験を5万回行った。(この試験は、実車条件でのほぼ10万kmに相当し、10万kmの耐久性を保証することが可能となる)。

【0106】上記の試験結果を以下の表1に示し、電極取出し金具18との接合位置が20mm以上であればよ

いことが確認されている。

【0107】

*【表1】

先端からの接合位置	試験結果
10mm	接合位置での断線により5万回クリアせず
15mm	接合位置での断線により5万回クリアせず
20mm	5万回クリア
25mm	5万回クリア
30mm	6万回クリア
40mm	5万回クリア

【0108】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法によれば、リード部と電極取出し金具との接続をセラミックス発熱体の内部で行うので、このセラミックス発熱体の径方向の大きさが大きくならず、グロープラグの細径化に対応することができる。

【0109】また、本発明によれば、接続子をセラミック粉体中に埋設し、それを焼成するセラミックス発熱体を成形し、このセラミックス発熱体の中で電極取出し金具との接続を確実にできる。したがって、セラミックス発熱体の後端部内で接続を行うので、スペース、特にセラミックス発熱体の径方向のスペースが不要であり、径が大きくならない。

【0110】また、本発明によれば、セラミックヒータを構成するセラミックス発熱体に埋設した他方のリード部と電極取出し金具との電極取出し用の接合部を、セラミックス発熱体において発熱体の熱の影響を受けない程度離れた後端側で行っているから断線せず、長時間のアフタグロー化が実現できるとともに、グロープラグの耐久性をたとえば廃車にするまで無交換でよい等、大幅に向上させることができる。

【0111】また、本発明によれば、セラミック発熱体での強度を向上させることができるから、グロープラグにおいてセラミック発熱体やこれを保持する金属製外筒、管状ハウジングの細径化と長尺化を図れる。さらに、本発明によれば、グロープラグの管状ハウジングの太さを、いわゆる取付けねじ径がM10からM8となるように細くし、しかもセラミックヒータ型グロープラグにおいてセラミック発熱体の径寸法が3.5mmφ程度であっても、電氣的接合が容易に行えるから、グロープラグ全体の細径化と長尺化とを図れる。

【0112】また、本発明によれば、セラミックス発熱体を形成するためのセラミックス粉体中に埋設した接続子の存在によって、リード部と電極取出し金具とを電氣的に接続することができる。したがって、セラミックヒータを構成するセラミックス絶縁体に埋設した発熱体の

他方のリード部の電極取出し部を、セラミックス絶縁体の後端部に埋設した筒状の接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体）とこれに接合させた電極取出し金具とを利用して構成しているから、セラミックヒータとなるセラミックス絶縁体の径寸法が3.5mmφ程度であっても、電氣的接合が容易にしかも確実にできる。

【0113】また、本発明において、接続子を導電性セラミックスや高融点金属によって形成すると、リード部と電極取出し金具との接触は不要となるにもかかわらず、確実な電氣的接続状態が確保できる。

【0114】また、本発明によれば、電極取出し金具の挿入孔形成用部材を接続子の焼結前に入れておき、焼結後にその挿入孔形成用部材を切削加工や溶解等によって除去して孔を形成しているから、孔の径寸法、長さ、形状をばらつきなく行える。この孔への電極取出し金具の挿入が容易にしかも確実にでき、リード部との接続が確実になる。したがって、セラミック接続子に電極取出し金具の接続端を挿入する挿入孔を開けるのにコストがかからず、しかも挿入孔の寸法精度や適切な孔形状を得ることができる。

【0115】また、本発明によれば、加工の難しいセラミックス焼結体に、簡単な方法によって電極取出し金具の挿入孔を形成できるとともに、その挿入孔の径寸法や長さをバラツキなく正確に形成できるから、電極取出し金具の挿入が確実に行え、リード部との接続が確実になる。しかも、孔形成用部材を適宜選択すれば、機械加工やレーザ加工ではできない複雑な形状の孔を形成することができる。

【0116】また、本発明において、接続子に電極取出し金具の接続端を挿入する挿入孔を開けるのにコストがかからず、しかも挿入孔の寸法精度や適切な孔形状を得ることができる。そして、グロープラグの管状ハウジングを細くし、いわゆる、管状ハウジングの取付けねじ径をM10からM8のように細くし、しかもセラミックス発熱体を3.5mmφ以上の径寸法としても、電氣的接合が容易で、コストのかからないセラミックグローブ

ラグを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法の一つの実施の形態を示し、セラミックヒータ（セラミックス発熱体）の概要を説明するための断面図である。

【図2】 (a)は図1のセラミックス発熱体の後端面を示す端面図、(b)はその変形例を示す端面図である。

【図3】 (a)はセラミックス発熱体の後端部での電極取出し部において接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体）を絶縁性セラミックスで成形した場合のリード部と電極取出し金具との接合部分の拡大断面図、(b)はその変形例を示す拡大断面図である。

【図4】 図1に示したセラミックス発熱体（セラミックヒータ）の管状ハウジング側への組付け構造を説明する要部断面図である。

【図5】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法の一つの実施の形態を示す全体の断面図である。

【図6】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグにおいて、セラミックヒータの一例を示す断面図である。

【図7】 (a), (b)は図3に示したセラミックス発熱体の後端部での電極取出し部において接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体）を絶縁性セラミックスで成形した場合のリード部と電極取出し金具との接合部分の変形例を説明する拡大断面図である。

【図8】 図3、図7の変形例であって、(a)はセラミックヒータの後端部での電極取出し部において接続子を導電性セラミックスまたは高融点金属で成形した場合*

*のリードと電極取出し金具との接合部分の拡大断面図、(b)はその変形例を示す拡大断面図である。

【図9】 (a), (b), (c)は本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグにおいて、セラミックヒータの管状ハウジング側への組付け構造を説明するための要部断面図である。

【図10】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法の別の実施の形態を示し、セラミックス発熱体に埋設した接続子に対する電極取出し金具の挿入孔の製造方法および電極取出し金具の接続状態を説明するための説明図である。

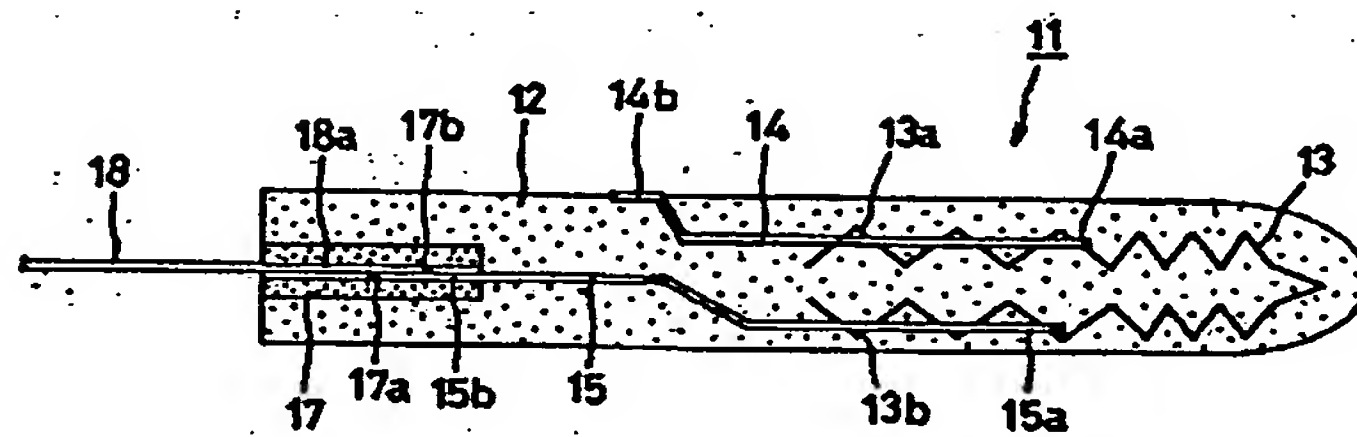
【図11】 図10の(1)～(5)に対応する製造ステップを説明するための図である。

【図12】 図10、図11によるセラミックス発熱体に埋設した接続子に対する電極取出し金具の挿入孔を溶解で製造する製造方法の原理を説明するための説明図である。

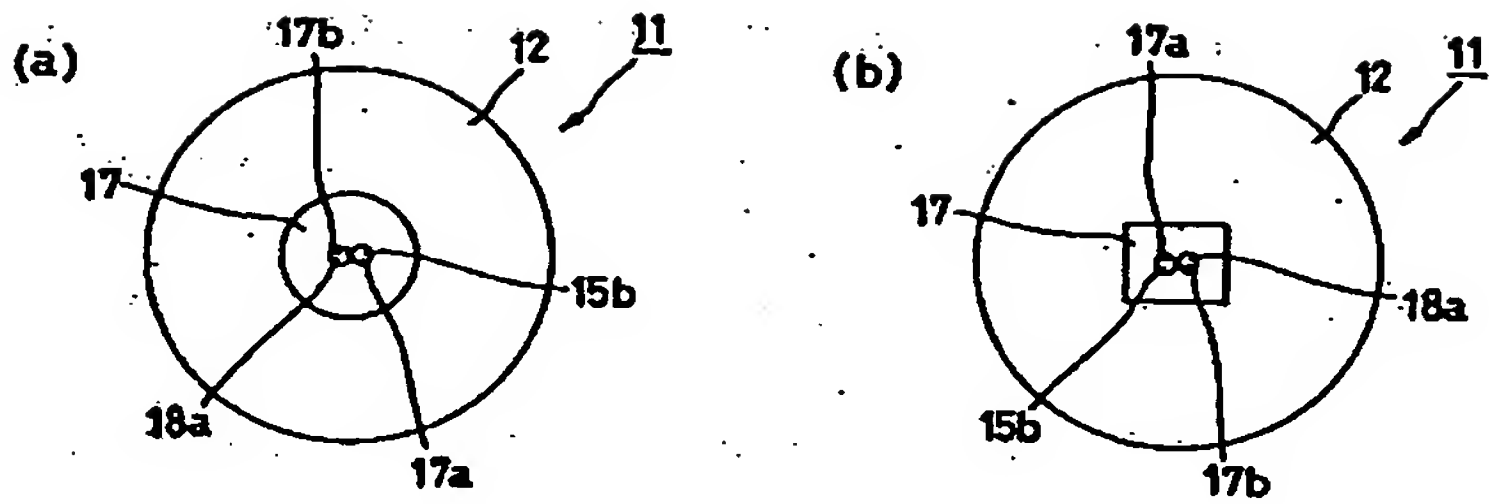
【符号の説明】

10…セラミックヒータ型グロープラグ、11…セラミックス発熱体（セラミックヒータ）、11a…後端面、12…セラミックス絶縁体、13…発熱体、13a, 13b…端部、14, 15…リード部、14a, 15a…一端、14b, 15b…接続端、17…接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体）、17a, 17b…孔、18…電極取出し金具、18a…接続端、18b…接続端、21…金属製外筒、22…管状ハウジング、22a…ねじ部、24…外部接続端子、24a…接続端、25…絶縁ブッシュ、28…ろう材、30…電極取出し金具の挿入孔形成用部材、31…孔、32…電極取出し金具挿入孔。

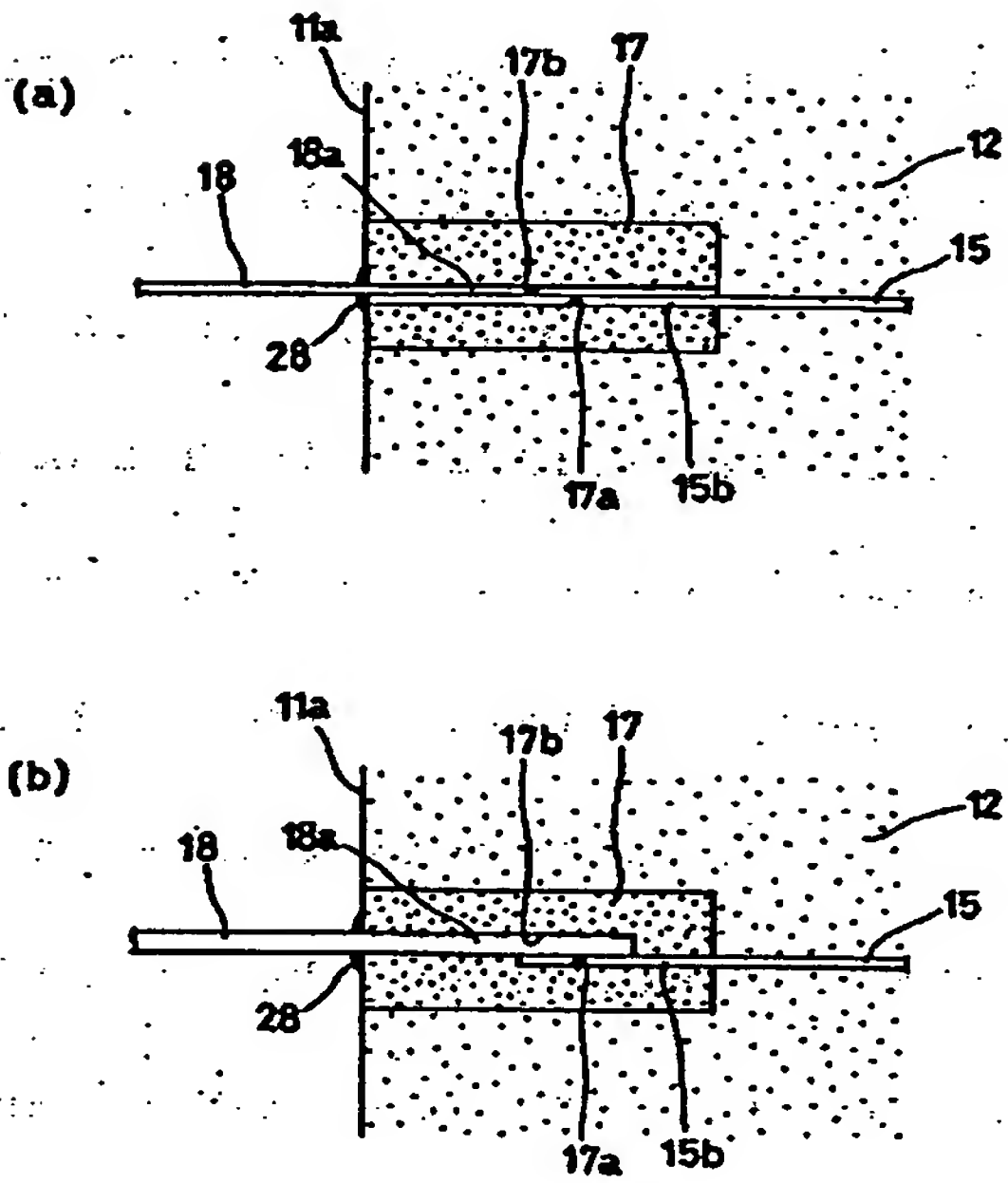
【図1】



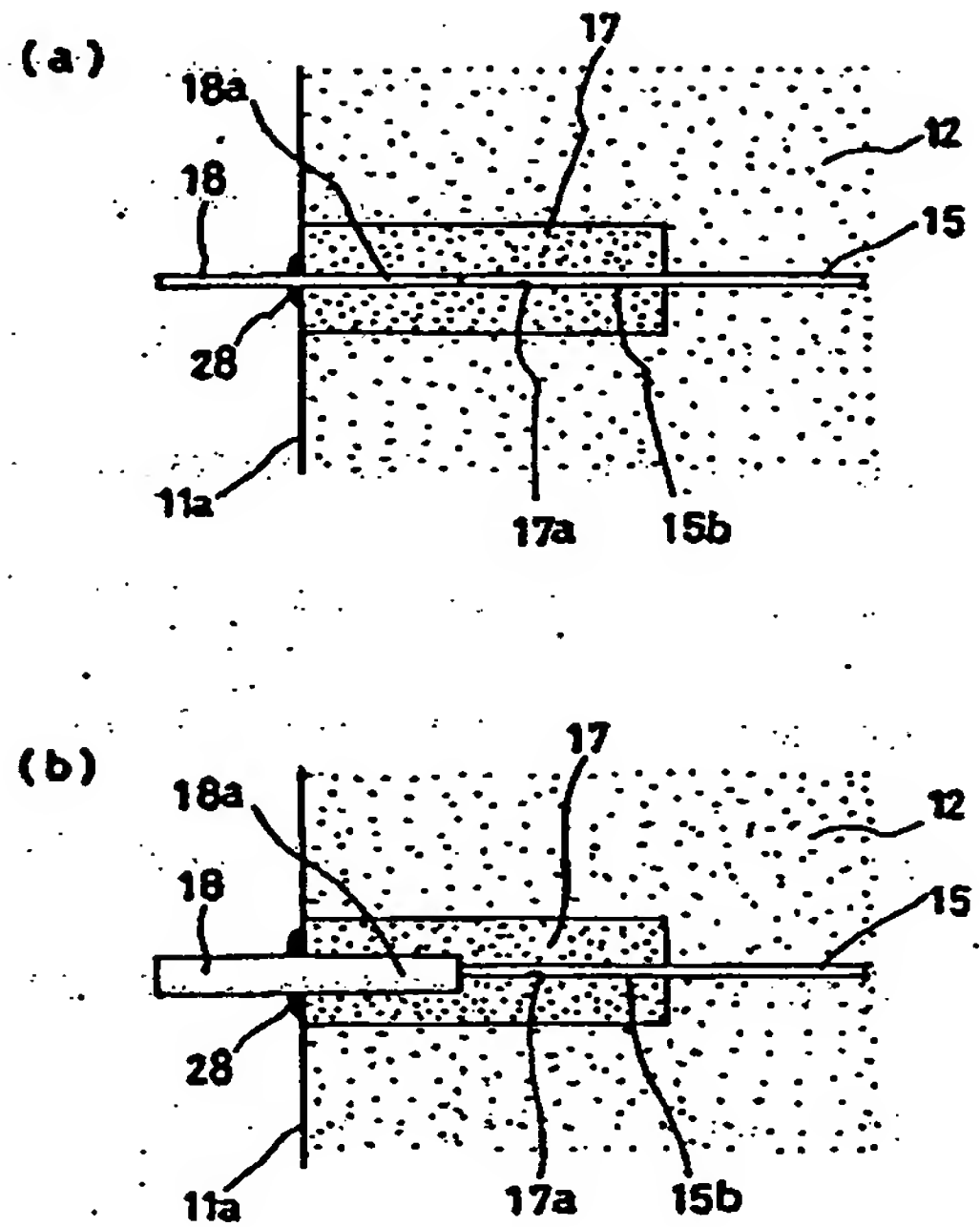
【図2】



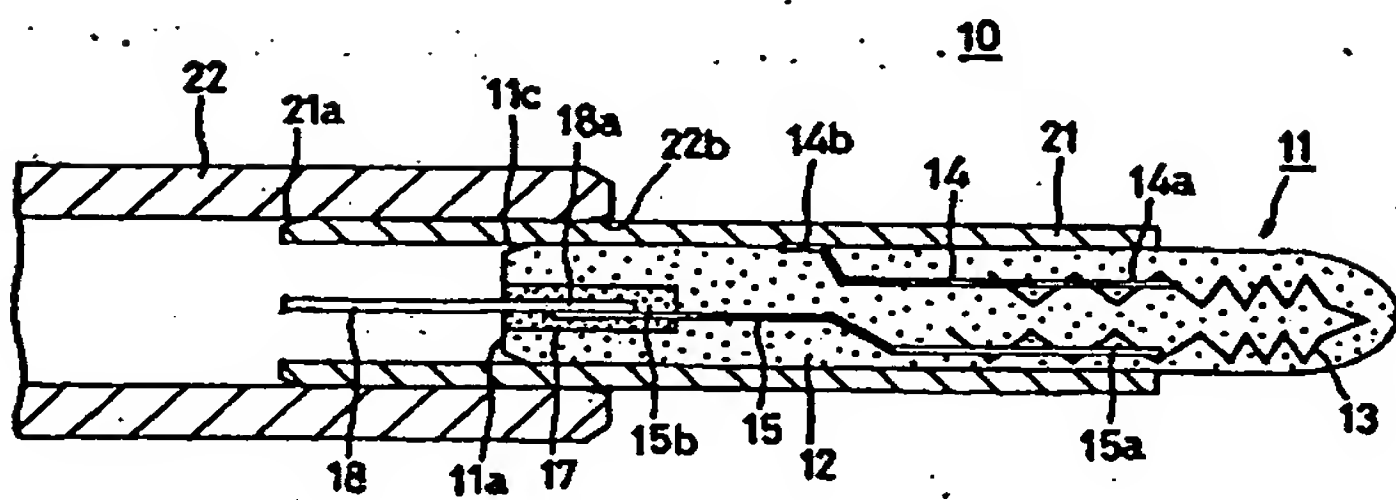
【図3】



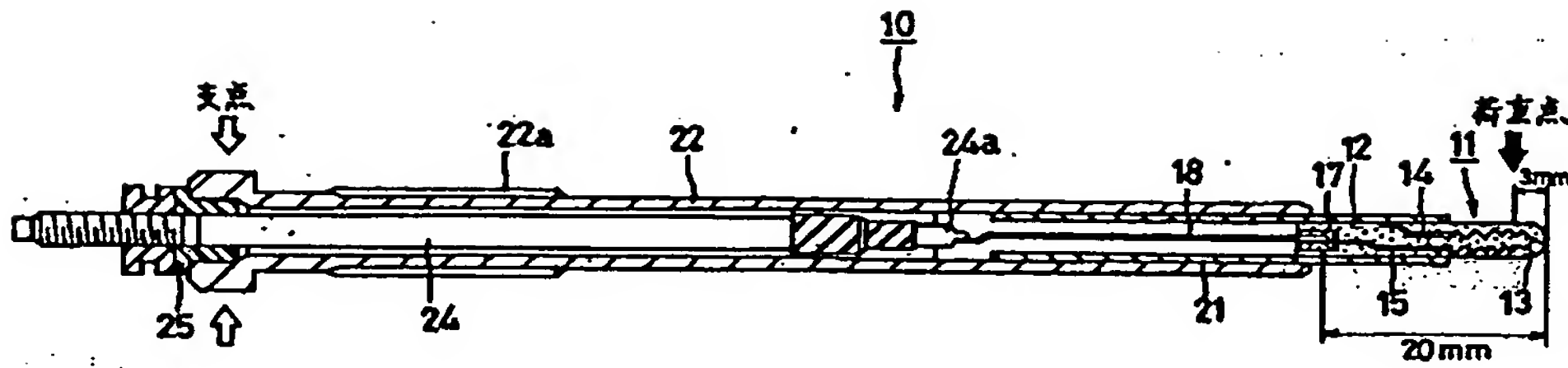
【図7】



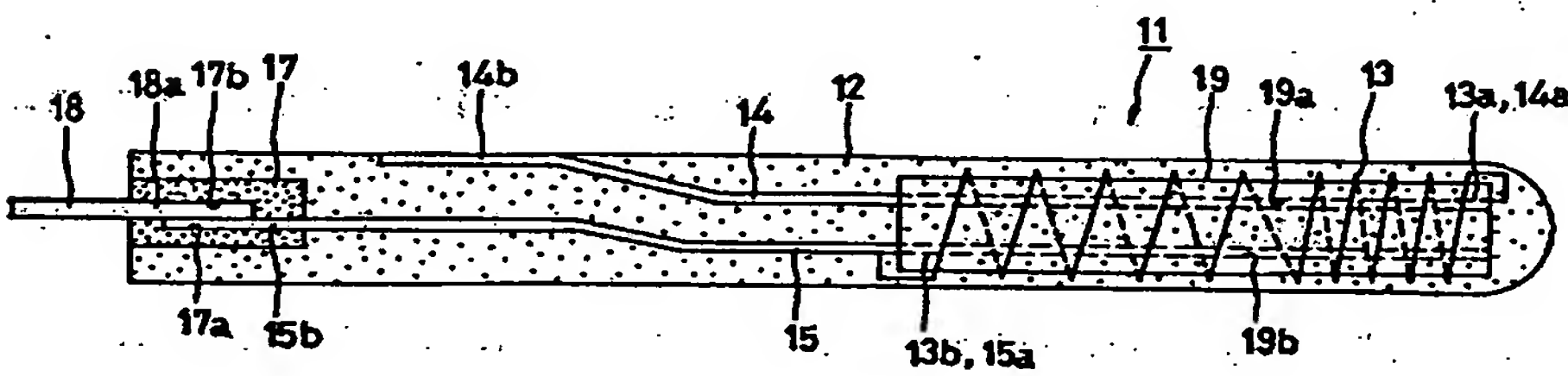
【図4】



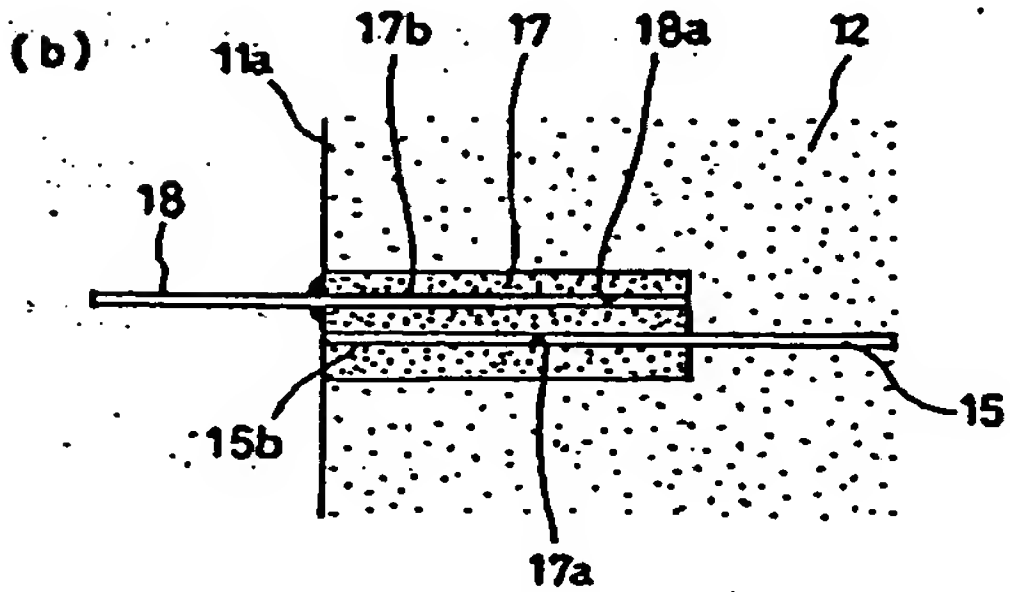
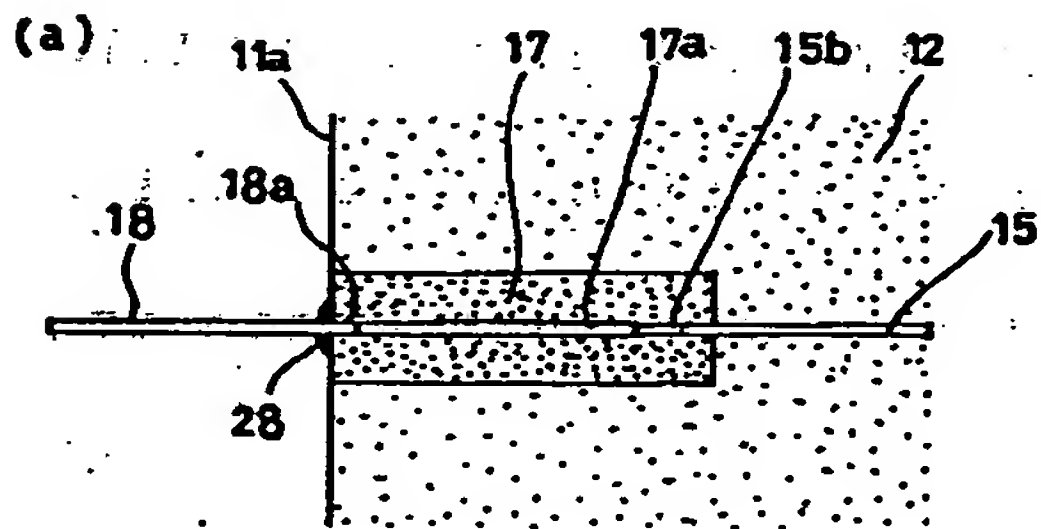
【図5】



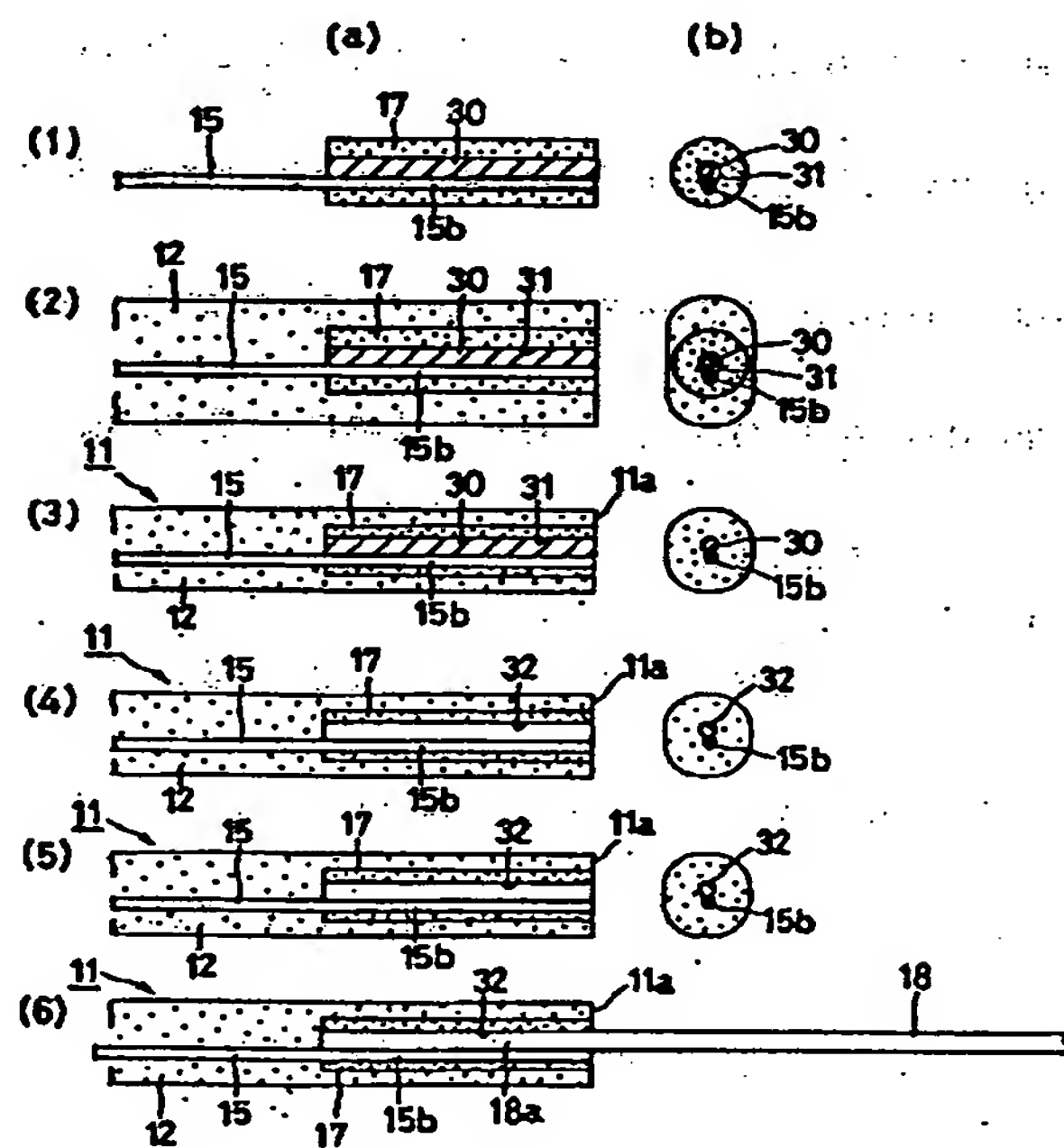
【図6】



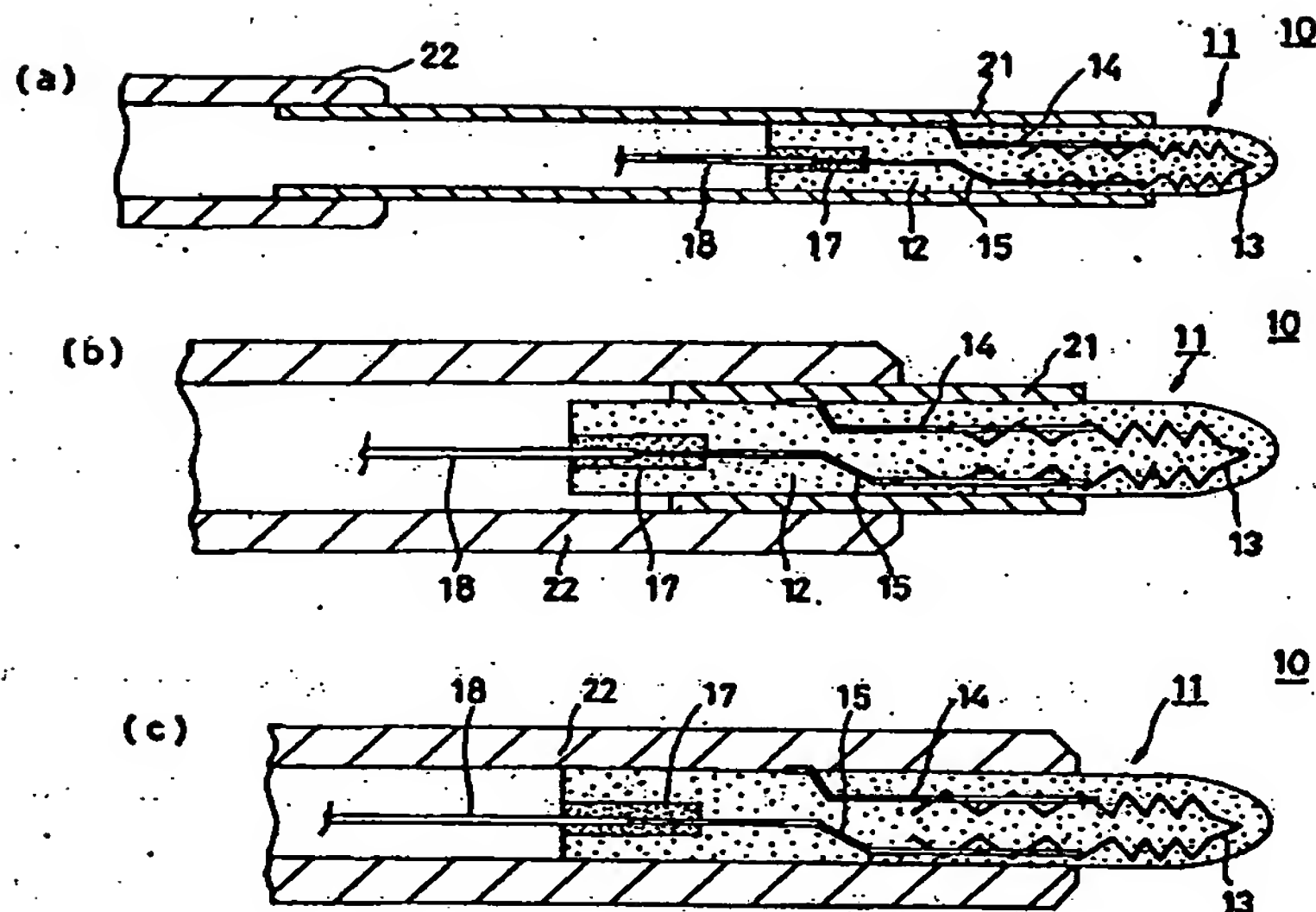
【図8】



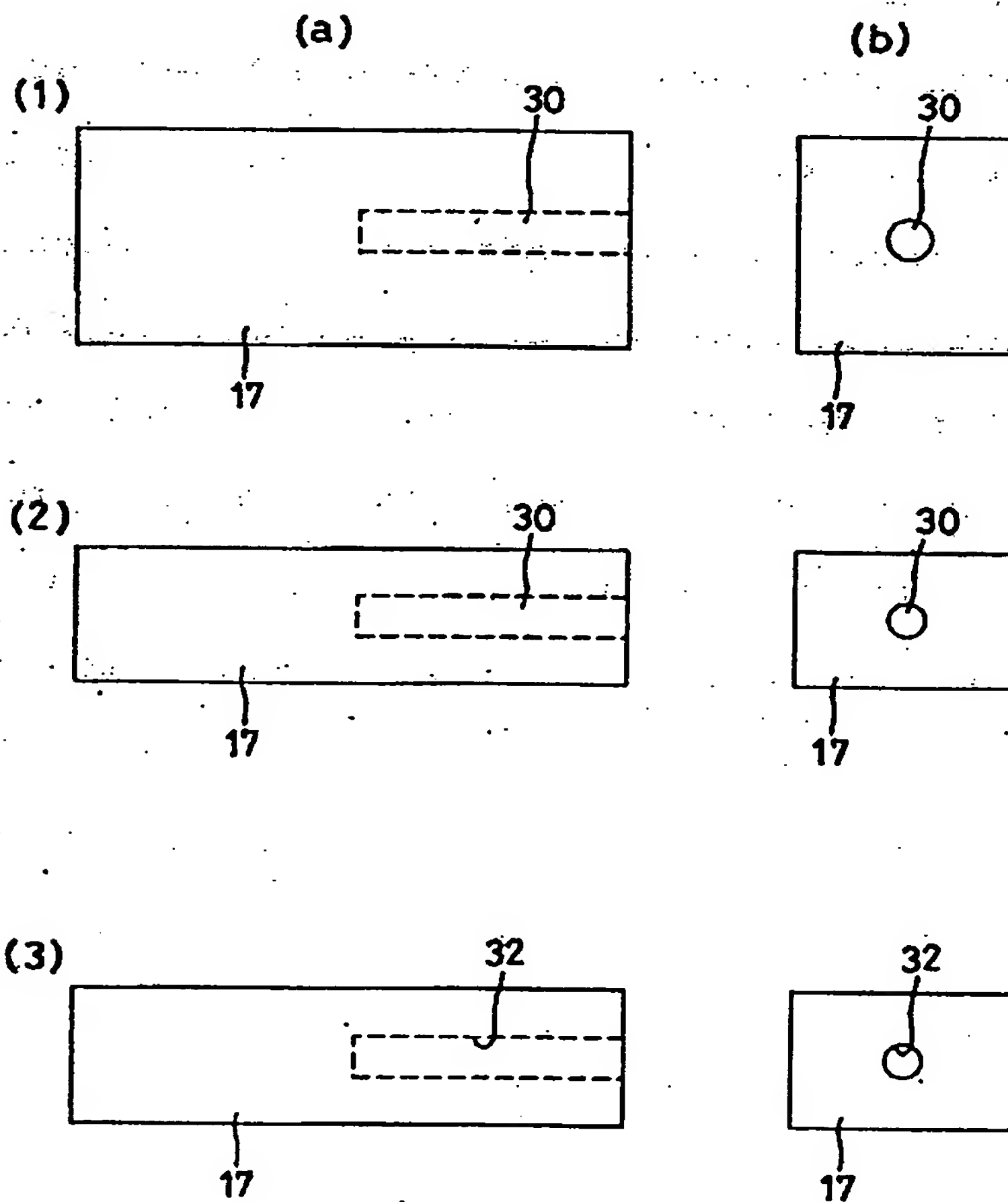
【図10】



【図9】



【図12】



成形

ホットプレス後

王水+硫酸浸漬
24時間後

【図11】

(1)

押出成形体への正極（W線
リード）と
Mo線のセット

(2)

窒化ケイ素中に埋め込み一次成形

(3)

ホットプレス

(4)

王水によるMoワイヤの選択的
溶解

(5)

穴内部への
メタライジング処理

(6)

ワイヤのロウ付け

フロントページの続き

(72)発明者 趙 艱
埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内

(72)発明者 三浦 俊嗣
埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内

(72)発明者 青田 隆
埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第3区分

【発行日】平成14年7月26日(2002.7.26)

【公開番号】特開2000-121055(P2000-121055A)

【公開日】平成12年4月28日(2000.4.28)

【年通号数】公開特許公報12-1211

【出願番号】特願平11-173877

【国際特許分類第7版】

F23Q 7/00 605

【F I】

F23Q 7/00 605 B

605 M

V

【手続補正書】

【提出日】平成14年3月22日(2002.3.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】セラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 無機導電材または高融点金属材からなる発熱体を絶縁性セラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、

前記発熱体の一端のリード部に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記セラミックス発熱体の内部で前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを電氣的に接続するとともに、

前記電極取出し金具の他端を前記セラミックス発熱体の後端面から延設させたことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項2】 請求項1に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、前記セラミックス発熱体の後端面に埋設した接続子の内部で電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載のセラミックス型グロープラグにおいて、

前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、

前記セラミックス発熱体の先端から軸線方向において前記セラミックス発熱体の径寸法の少なくとも5倍以上離れた後端側で電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項4】 請求項2に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記接続子は、前記リード部の一部が露出する電極取出し金具の挿入孔を有し、

この挿入孔に前記電極取出し金具の一端を挿入することにより前記リード部の他端と電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項5】 請求項2に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記接続子を導電性セラミックスまたは高融点金属によって形成するとともに、

前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを前記接続子を介して電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項6】 請求項2、請求項3または請求項4に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、これらのリード部と電極取出し金具との端面または側面どうしを接合させることによって電氣的に接続したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項7】 請求項2、請求項3、請求項4または請求項6に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、

前記接続子は、セラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなることを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項8】 無機導電材または高融点金属材からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体

と、
前記発熱体の一端のリード部の他端に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法であって、

前記発熱体と電極取出し金具と前記リード部とをセラミックス粉体内に埋設し、

これらを焼成することにより前記セラミックス発熱体を成形することを特徴とするセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法。

【請求項9】 無機導電材または高融点金属材からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、

前記発熱体の一端のリード部の他端に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法であって、

前記発熱体と少なくとも前記リード部の一部を埋設した接続子とをセラミックス粉体内に埋設し、

これらを焼成することにより前記セラミックス発熱体を成形することを特徴とするセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法。

【請求項10】 無機導電材または高融点金属材からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、

前記発熱体の一端のリード部の他端に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法であって、

前記発熱体と電極取出し金具の挿入孔形成用部材と前記リード部とをセラミックス粉体内に埋設し、

前記セラミックス発熱体の成形後に前記電極取出し金具の挿入孔形成用部材を除去することにより、電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とするセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法。

【請求項11】 請求項9に記載のセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法において、
前記接続子に、電極取出し金具の挿入孔形成用部材をその一部が露出するように埋設し、

前記セラミックス発熱体の成形後に前記電極取出し金具の挿入孔形成用部材を除去することにより、電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とするセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法。

【請求項12】 請求項10に記載のセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法において、
前記電極取出し金具の挿入孔形成用部材を高融点金属によって形成し、

前記セラミックス発熱体の成形後に前記挿入孔形成用部材を酸により溶解させることにより電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とするセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法。

【請求項13】 請求項11に記載のセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法において、

前記接続子はセラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなるとともに、

前記挿入孔形成用部材は高融点金属からなり、

前記セラミックス発熱体の成形後に前記挿入孔形成部材を酸により溶解させることにより電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とするセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法。

【請求項14】 請求項10または請求項11に記載のセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法において、
前記挿入孔形成用部材を機械加工により除去することにより、前記電極取出し金具挿入孔を形成することを特徴とするセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法。

【請求項15】 請求項10または請求項12に記載のセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法において、
前記発熱体の一端のリード部と前記挿入孔形成用部材の端面または側面どうしを当接させた状態で埋設することを特徴とするセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法。

【請求項16】 請求項11、請求項13または請求項14に記載のセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法において、

前記発熱体の一端のリード部と前記挿入孔形成用部材の端面または側面どうしを当接させた状態で前記接続子に埋設することを特徴とするセラミックヒータ型グローブプラグの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディーゼルエンジンの始動補助用として使用される高温用のセラミックヒータ型グローブプラグに関し、特に排ガス規制に対応するためにディーゼルエンジンの直噴多弁化に移行するなかで、セラミックス発熱体（セラミックヒータ）からの電極取出し構造を改良するとともに、グローブプラグの先端側の細径部を軸線方向に延設させて長尺に形成し、さらにこの先端側を含めた全体の細径化を図っているセラミックヒータ型グローブプラグおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジンの始動補助用に使用されるグローブプラグとして、昨今の長期排ガス規制対応のために、ピーク温度到達時間を早く、ピーク温度、飽和温度を高く、アフターグロー時間を長くする必要が生じてきている。そして、これらの要請に応えるためには、発熱体部分は高融点金属材や無機導電材とする必要があり、また細径部分を金属材から高温使用可能なセラミックスとするようになってきている。

【0003】 たとえば特公昭62-19034号公報には、W（タングステン）等の高融点金属材を耐酸化性、耐熱衝撃性に優れる窒化ケイ素等のセラミックス中に埋設したセラミックヒータを用いているセラミックヒータ

型グロープラグが提案されている。

【0004】また、上述した排ガス規制への対応の一環として、ディーゼルエンジンの燃焼方式が、副燃焼室を有するタイプから、直接噴射型、いわゆる直噴タイプに移行し、さらにマルチバルブ化が行われてきている。これに伴い低温時におけるエンジンの始動性を向上させるためのグロープラグも、燃料噴射ノズルとともにシリンダヘッドに取付けている。そして、ヒータ先端部を主燃焼室内に臨ませ、この室内を予熱することにより着火補助源となるように構成されている。

【0005】このような直接噴射型のディーゼルエンジンに用いるグロープラグは、シリンダヘッドの壁面を通過して主燃焼室に臨むため、副燃焼室を予熱するタイプに比べて全長を長尺に、しかも細径に形成することが必要である。すなわち、このようなグロープラグが装着されるシリンダヘッド上には多くの給、排気弁が設けられ、またその弁口の面積を最大限に大きくすることが必要となっている。

【0006】さらに、シリンダヘッドの強度を確保するためにシリンダヘッドの厚さを大きくする必要がある。このため、グロープラグを装着する挿入口が非常に細く、しかも長くなってきており、これに合わせてグロープラグも非常に細長く形成する必要がある。

【0007】したがって、上述したセラミックヒータ型グロープラグにおいて、セラミックヒータやこれを保持する金属製外筒、管状ハウジング等を可能な限り細径化するとともに全体の長尺化を図ることができる対策が講じられつつある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述したようにグロープラグ先端側の細径部が全てセラミックスで形成されている場合、グロープラグのシリンダヘッドへの装着時や引抜き時に加わる力でセラミックス部分が破損するおそれがあり、強度面で問題である。したがって、上述した細径部をセラミックスからなるセラミックヒータだけで長尺に形成することは現実的に困難である。

【0009】すなわち、このようなセラミックヒータを用いたグロープラグでは、実際には、グロープラグの管状ハウジングにおけるねじ径を、たとえばM10からM8のように細くすることが行われてきており、この管状ハウジングを可能な限り細くすることが行われている。一方、従来のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、発熱部となるセラミックヒータでは、前述したように強度面で問題であることから、その径寸法を現行のもの（全て3.4mmφ以上である）よりも細くすることは難しい。これは外力に対しての十分な強度を確保し、上述した燃焼室への突き出し量を維持する制約上やむを得ぬものである。

【0010】このため、セラミックヒータ型グロープラグでは、上述したように管状ハウジングや金属製外筒を

細径化したときに、セラミックヒータ側でのスペース面や電氣的な接続の面から従来の電極取出し構造を採用することができないという問題があった。

【0011】すなわち、管状ハウジングの径を細くすると強度が低くなるという問題だけでなく、セラミックヒータの径が変わらないため、従来のヒータ素子の端部に金属線を露出させ、この金属線にターミナルキャップをろう付けする構造（実公昭60-30608号公報）や螺旋状に巻回した金属線をろう付け等により固定する構造（特開昭60-114631号公報）等では、管状ハウジングとの隙間が小さいために、スペース的にも、電氣的にも電極の取出しは不可能であった。

【0012】また、特開昭62-295382号公報には、発熱体のリード部の端部を螺旋状に巻回し、その部分に挿通孔を形成して、これに電極取出し金具をろう付け等によって電氣的に接合した構造が示されている。しかし、このような構造では、セラミックス中でリード部を巻回させた状態とすることは、絶縁性セラミックスからなる部分がたとえば3.5mmφ程度と細いと不可能である。さらに、セラミックスからなる部分に電極取出し金具を挿入する穴を開けることも非常に困難であり、製造コストが嵩むという問題もある。

【0013】また、特公平2-28044号公報には、セラミックヒータの後端部に段差を設けて端子金具に接合する構造が記載されている。しかし、円柱形状のセラミックス焼結体に段差をつけるように加工するのは、前述したと同様に非常に難しく、製造コストもかかるものであった。

【0014】本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、グロープラグ全体の長尺化や細径化を図り、管状ハウジングのねじ部のたとえば取付けねじ径をM10からM8のように細くし、さらにセラミックヒータの径をたとえば3.5mmφ程度と細くしても、電極取出し手段との電氣的接合が容易に行え、製造コストもかからないセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法を得ることを目的とする。

【0015】また、本発明は、グロープラグ全体の長尺化、細径化を図るにあたって、従来問題となっていたセラミックヒータ側の構造、特に後端部からの電極取出し部の構造を改良し、構造が簡単で、電氣的接合が容易でコストがかからず、しかもグロープラグ全体の細径化に寄与することができるセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】このような要請に応えるために本発明（請求項1に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、無機導電材または高融点金属材料からなる発熱体を絶縁性セラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、前記発熱体の一端のリード部に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミック

ヒータ型グロープラグにおいて、前記セラミックス発熱体の内部で前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを電氣的に接続するとともに、前記電極取出し金具の他端を前記セラミックス発熱体の後端面から延設させたことを特徴とする。

【0017】本発明（請求項1に記載の発明）によれば、リード部と電極取出し金具との接続をセラミックス発熱体の内部で行うので、このセラミックス発熱体の径方向の大きさが大きくなり、グロープラグの細径化に対応できる。

【0018】また、本発明（請求項2に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項1において、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、前記セラミックス発熱体の後端面に埋設した接続子の内部で電氣的に接続したことを特徴とする。

【0019】本発明（請求項2に記載の発明）によれば、接続子をセラミック粉体中に埋設し、それを焼成するセラミックス発熱体を成形し、このセラミックス発熱体の中で電極取出し金具との接続を行える。

【0020】また、本発明（請求項3に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項1または請求項2において、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、前記セラミックス発熱体の先端から軸線方向において前記セラミックス発熱体の径寸法の少なくとも5倍以上離れた後端側で電氣的に接続したことを特徴とする。

【0021】本発明（請求項3に記載の発明）によれば、上述した発熱体のリード部と電極取出し金具との電氣的接合を、セラミックス発熱体において先端側発熱部の熱の影響を受けない後端側で行っているから、セラミック発熱体での強度が向上する。

【0022】また、本発明（請求項4に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項2において、前記接続子は前記リード部の一部が露出する電極取出し金具の挿入孔を有し、この挿入孔に前記電極取出し金具の一端を挿入することにより前記リード部の他端と電氣的に接続したことを特徴とする。

【0023】また、本発明（請求項4に記載の発明）によれば、セラミックス発熱体を形成するためのセラミックス粉体中に埋設した接続子の存在によって、リード部と電極取出し金具との電氣的な接続が確実になる。

【0024】また、本発明（請求項5に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項2において、前記接続子を導電性セラミックスまたは高融点金属によって形成するとともに、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを前記接続子を介して電氣的に接続したことを特徴とする。

【0025】本発明（請求項5に記載の発明）によれば、導電性セラミックスや高融点金属によって接続子が形成されているから、リード部と電極取出し金具との接

触は不要となるにもかかわらず、確実な電氣的接続状態が確保できる。

【0026】また、本発明（請求項6に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項2、請求項3または請求項4において、前記リード部の他端と前記電極取出し金具の一端とを、これらのリード部と電極取出し金具との端面または側面どうしを接合させることによって電氣的に接続したことを特徴とする。

【0027】本発明（請求項6に記載の発明）によれば、リード部と電極取出し金具との接続を接続子の内部で行うことから、電氣的な接続が確実に行える。特に、それぞれの接続端の側面を接合させると、接続面積が大きくなり電氣的な接続が確実になるとともに、機械的強度も上昇する。

【0028】また、本発明（請求項7に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項2、請求項3、請求項4または請求項6において、前記接続子は、セラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなることを特徴とする。

【0029】本発明（請求項7に記載の発明）によれば、リード部と電極取出し金具との接続端の電氣的な接続をセラミックス成形体またはセラミックス焼結体で行うことにより、電極取出し金具の挿入孔が確実に形成され、しかもセラミックス絶縁体との接合状態も確実になる。

【0030】また、本発明（請求項8に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、無機導電材または高融点金属材からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、前記発熱体の一端のリード部の他端に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グロープラグの製造方法であって、前記発熱体と電極取出し金具と前記リード部とをセラミックス粉体内に埋設し、これらを焼成することにより前記セラミックス発熱体を成形することを特徴とする。

【0031】本発明（請求項8に記載の発明）によれば、発熱体と電極取出し金具とリード部とをセラミックス粉体中に埋設し、それを焼成するセラミックス発熱体を成形することによって、このセラミックス発熱体の中でリード部と電極取出し金具との接続を行える。

【0032】また、本発明（請求項9に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、無機導電材または高融点金属材からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、前記発熱体の一端のリード部の他端に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グロープラグの製造方法であって、前記発熱体と少なくとも前記リード部の一部を埋設した接続子とをセラミックス粉体内に埋設し、これらを焼成することにより前記セラミックス発熱体を成形することを特徴とする。

【0033】本発明（請求項9に記載の発明）によれば、接続子をセラミックス粉体中に埋設し、それを焼成するセラミックス発熱体を成形することによって、このセラミックス発熱体の中で電極取出し金具との接続を行える。

【0034】また、本発明（請求項10に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、無機導電材または高融点金属材からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、前記発熱体の一端のリード部の他端に電氣的に接続される電極取出し金具を備えたセラミックヒータ型グロープラグの製造方法であって、前記発熱体と電極取出し金具の挿入孔形成用部材と前記リード部とをセラミックス粉体内に埋設し、前記セラミックス発熱体の成形後に前記電極取出し金具の挿入孔形成用部材を除去することにより、電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とする。

【0035】また、本発明（請求項11に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項9において、前記接続子に、電極取出し金具の挿入孔形成用部材をその一部が露出するように埋設し、前記セラミックス発熱体の成形後に前記電極取出し金具の挿入孔形成用部材を除去することにより、電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とする。

【0036】また、本発明（請求項12に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項10において、前記電極取出し金具の挿入孔形成用部材を高融点金属によって形成し、前記セラミックス発熱体の成形後に前記挿入孔形成用部材を酸により溶解させることにより電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とする。

【0037】本発明（請求項10、請求項12に記載の発明）によれば、電極取出し金具の挿入孔形成用部材をセラミックス粉体の焼結前に入れておき、焼結後に熔融により除去することにより孔を形成しているから、孔の径寸法、長さ、形状をばらつきなく行える。この孔への電極取出し金具の挿入が容易にしかも確実に行なえ、リード部との接続が確実になる。

【0038】また、本発明（請求項13に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項11において、前記接続子はセラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなるとともに、前記挿入孔形成用部材は高融点金属からなり、前記セラミックス発熱体の成形後に前記挿入孔形成部材を酸により溶解させることにより電極取出し金具挿入孔を外部に開口させて形成することを特徴とする。

【0039】また、本発明（請求項14に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項11において、前記挿入孔形成用部材を機械加工

により除去することにより電極取出し金具挿入孔を形成することを特徴とする。

【0040】本発明（請求項11、請求項13、請求項14に記載の発明）によれば、電極取出し金具の挿入孔形成用部材を接続子の焼結前に入れておき、焼結後に熔融や機械加工により除去することにより孔を形成しているから、孔の径寸法、長さ、形状をばらつきなく行える。この孔への電極取出し金具の挿入が容易にしかも確実に行なえ、リード部との接続が確実になる。

【0041】また、本発明（請求項15に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項10または請求項12において、前記発熱体の一端のリード部と前記挿入孔形成用部材の端面または側面どうしを当接させた状態で埋設することを特徴とする。

【0042】また、本発明（請求項16に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグの製造方法は、請求項11、請求項13または請求項14において、前記発熱体の一端のリード部と前記挿入孔形成用部材の端面または側面どうしを当接させた状態で前記接続子に埋設することを特徴とする。

【0043】本発明（請求項15、請求項16に記載の発明）によれば、接続子の内部での挿入孔にリード部が確実に露呈するから、電極取出し金具の挿入時の接続が確実になる。

【0044】

【発明の実施の形態】図1ないし図6は本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法の一つの実施の形態を示す。これらの図において、図5および図6を用いて全体を符号10で示すセラミックヒータ型グロープラグの概要を以下に説明する。

【0045】図中符号11はセラミックヒータとしてのセラミックス発熱体で、このセラミックス発熱体11の本体部は、後述する絶縁性セラミックスによって形成されている。ここで、セラミックス発熱体11を構成するセラミックス絶縁体を形成するセラミックスとは無機材料全般のことをいう。たとえばアルミナ、ジルコニア、コーディエライト、窒化珪素、炭化珪素、またはそれらの複合体を含む。特に、この中では液層を介して焼結が行われ、高温強度が大きく、耐熱衝撃性に優れている窒化珪素、炭化珪素が望ましい。

【0046】21は前記セラミックス発熱体11の外周部に嵌装されろう付け等で接合されているパイプ等からなる金属製外筒、22はこの金属製外筒21を先端部に保持するとともにこのグロープラグ10のエンジンのシリンダヘッドへの取付け金具となる管状ハウジングである。この管状ハウジング22の後端側外周部には、エンジンのシリンダヘッドの取付け穴へのねじ込み手段であるねじ部22aが形成されている。

【0047】24は管状ハウジング22の後端部に絶縁ブッシュ25を介して保持した外部接続端子である。な

お、この外部接続端子24の内方端部分には、前記セラミックス発熱体11と電氣的接続を行う電極取出し金具18の接続端18bを接続する接続端24aが形成されている。ここで、このようなセラミックヒータ型グロープラグ10において、シリンダヘッドに設けた取付孔にねじ込み固定するためのねじ部22aを有する管状ハウジング22の外周部で少なくともねじ部22aを除いてシート面部となる先端部に至る部分に、熱処理として高周波焼入れを施すとよい。なお、このようなグロープラグ10の構造や機能は従来から広く知られている通りであり、ここでは説明を省略する。

【0048】前記セラミックス発熱体11の本体部を構成するセラミックス絶縁体12中には、図1、図4、図5、図6に示すように無機導電材または高融点金属材からなる発熱体13とこの発熱体13の両端部13a、13bに一端14a、15aが接続されヒータ外部との電極取出しを行うリード部14、15とをセラミックス中に埋設している。

【0049】そして、一方のリード部14の接続端14bは、セラミックス絶縁体12の後端部寄りの外周部に露出され、金属製外筒21とろう付けなどにより電氣的に接合されている。この電氣的接合は一般には負極となる。なお、このリード部接続端14bの露出部には金属製外筒21との電氣的接合が確実に行えるようにセラミックス絶縁体12の周囲（前記接続部14bに対応する部分）に導電層（図示せず）を形成するとよい。

【0050】また、他方のリード部15の接続端15bは、セラミックス絶縁体12の後端部において最後端部には露出しない位置で筒状を呈する、たとえばセラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなる接続子17を介して電極取出し金具18と電氣的に接合されている。この電氣的接合は一般には正極となる。この電極取出し金具18がセラミックス絶縁体12の後端部から取出され、後方に延設されている。

【0051】前記セラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなる接続子17は、図2(a)、(b)に示すように、円筒形状または角筒形状を呈するものであって、その内孔17a内に前記リード部15の接続端15bを差込んだ状態でホットプレスを行い、その後筒状の接続子17の一方に開いている挿入孔17bから電極取出し金具18の接続端18aを差込み、ろう付けを行うことにより、全体が一体化されて接合した状態となる。

【0052】この実施の形態では、接続子17に平行にしかも一部が連通する状態で孔17a、17bを設け、孔17aに差込んでいるリード部15の接続端15bの側面が電極取出し金具18の接続端18aの側面と接触することにより電氣的に接続されるように構成している。このように構成すれば、リード部15と電極取出し金具18との接続面積が大きくなり電氣的接続が確実に

なるとともに、機械的強度も上昇するという利点がある。

【0053】本発明によれば、上述したセラミックス発熱体11の後端部における電極取出し部を、図1～図4、図6に示すように構成している。すなわち、セラミックス発熱体11において、リード部15の接続端を、セラミックス絶縁体12の後端部において最後端部には露出しない位置で電極取出し金具18と電氣的に接合しているが、この電氣的な接合を、セラミックス絶縁体12の最先端部からこのセラミックス絶縁体12の径寸法（たとえば3.5mmφ）の少なくとも5倍以上（たとえば20mm以上）後端側にある位置で行い、発熱部13の熱の影響を受けないように構成している。

【0054】このような電極取出し部を含めたセラミックス発熱体11（セラミックヒータ）の製造方法を以下に説明する。すなわち、発熱体13およびリード部14、15をセラミックス絶縁体12を形成するためのセラミックス成形体中に埋設する。この埋設方法としては、従来から知られている一般的な方法である、射出成形法、一軸プレス法、鑄込み成型法、ゲルキャスト法等方法を採ることができる。その中で、一軸プレス法が歩留まり、成形性、自動化等の面からは最も好ましい。

【0055】これを詳述すると、セラミックス絶縁体12とする量の半分の顆粒粉体を成形型内に入れ、その上に発熱体13、リード部14、15となるWフィラメントを置き、さらにその後端部まで延設されているリード部15の接続端15bが筒状に成形した接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなる）17の中に一部通し、その上に残り半分の顆粒粉末を被せて成形する。

【0056】このとき、リード部15が酸化しないように、筒状のセラミックス接続子17の孔17a、17bのうち、電極取出し金具18の接続端18aを挿入する孔17bの端部はセラミックス絶縁体12の最後端部分に露呈していなくてもかまわない。後述するホットプレス後にこのセラミックス絶縁体12の最後端を切断し、孔17bの開口端を露呈させることができればよい。

【0057】上述したように成形したセラミックス絶縁体12となる成形体を脱脂した後、ホットプレス焼成を行う。たとえば、その成形体を黒鉛型に並べ、1700℃～2000℃でホットプレスを行う。1700℃より低い温度でホットプレスをする、セラミックスの焼結が十分に進行しないことに加え、セラミックスが窒化ケイ素の場合、焼結体内にα相が残存し、強度等の特性が悪くなる。また、2000℃より高い温度でホットプレスをする、純Wのケイ化が進行しすぎて抵抗が増大してしまう。そのため、ホットプレス温度は1700℃～2000℃の範囲内でなければならない。

【0058】その後、発熱体13を埋設したセラミックス絶縁体12を円柱状に、その最先端を半球状に研削加

工する。その最後端部には筒状の接続子17が埋め込であるため、孔17bが開いている。なお、前述したようにリード部15が酸化しないように筒状の接続子17の孔17bの開口部分が最後端に露呈させていない場合には、絶縁体12の最後端を切断し、孔17bを露呈させる。

【0059】そして、このようにセラミックス絶縁体12の最後端に露呈している筒状の接続子17の孔17b内に、たとえばリード部15の材質とは異なる酸化に強いNi線からなる電極取出し金具18を通し、その孔17bの中に入っているW（リード部15）と接触させることにより、銀ろう付け等により電氣的導通を得ることができる。

【0060】ここで、筒状の成形体17による電氣的な接合部分が、セラミックス発熱体11における発熱温度が高くなるような位置では不適である。すなわち、上述したように電氣的な接合を、径寸法が3.5mmφであるセラミックス発熱体11において、その最先端部よりも5～12倍程度の距離（たとえば20mm～40mm）以上離れていなければいけない。

【0061】また、上述したリード部14、15の材質は、発熱体13と同じく、無機導電材または高融点金属材料、たとえばWで形成されているが、電極取出し金具18はこれとは違う素材、たとえばNi（ニッケル）で形成されている。しかし、本発明によれば、上述したように電氣的接合を、筒状の接続子17を利用して行っており、確実な接合状態を得ることができる。

【0062】なお、このような発熱体13等を形成するための無機導電材とは、元素周期表における4a、5a、6a族の窒化物、ケイ化物、炭化物、ホウ化物のうち一種以上が含まれ導電性のある無機物のことをいう。また、高融点金属材料とは融点が2000℃以上となる、W（タングステン）、Mo（モリブデン）、Hf（ハフニウム）、Re（レニウム）のような金属およびその合金をいう。

【0063】前記電極取出し金具18としては、前述したリード部14、15とは異なる素材、たとえばNi線、NiメッキしたFe線、ステンレス線等を用いることができ、耐酸化性に優れているから好適である。また、前記金属製外筒21には、既知の耐熱鋼であるステンレスやインコネル、または快削鋼、炭素鋼等を使用することができる。

【0064】ここで、接続子17となるセラミックス成形体とはセラミック粉体を固めたものをいう。押出し成形、鋳込み成形、プレス成形、CIP成形法など、セラミックの一般的な成型方法を採用し、穴の開いた形状で成形するとよい。セラミックス焼結体とは上述したセラミックス成形体を焼成したものであり、半焼成体も含む。その穴の開いた形状のセラミック成形体またはセラミックス焼結体がハンドリングしやすい強度を有するか

否かで成形体、焼結体のいずれかを選択する。

【0065】また、このようなセラミックス成形体またはセラミックス焼結体による接続子17の孔17a内に入れて接合する金属線材（リード部15）とは、たとえば融点が2000℃以上である高融点金属材料からなるものを用いることが望ましい。しかし、これに限らず、種々の条件に応じて選択すればよい。

【0066】以上の構成によるセラミックス発熱体11を製造する場合において、セラミックス絶縁体12への発熱体13とリード部14、15との組込みは、たとえば図6に示すように、セラミックス体19を用い、このセラミックス体19に平行に開けた穴19a、19bにそれぞれ挿入した発熱体13となる金属線材の両端13a、13bとリード部14、15となる金属線材の一端14a、15aとを、セラミックス粉体中に埋設し、これらを焼成することにより順次接合した状態とすることができる。

【0067】このような構造によれば、穴19a、19bを開けたセラミック体19を用い、これに金属線材（発熱体13）を螺旋状に巻回して付設するとともに、それぞれにリードとなる金属線材（14、15）を接続し、セラミック粉体内に埋設した後、真空中、窒素中、不活性雰囲気中、還元雰囲気中のいずれかで焼成することにより、焼成工程によるセラミックの収縮で必要部分の接合端が圧接され、しかも強度的にも電氣的にも満足できる接合体が得られるものである。

【0068】また、上述したセラミックス発熱体11において、セラミックス絶縁体12の後端部に設けた電極取出し部への電極取出し金具18の接続は、図3、図7、図8に示すように行うことができる。なお、この図3(a)、(b)、図7(a)、(b)では、セラミックス絶縁体12の後端部に電極取出しのために組込んだ接続子17を図示しているが、接続子17をセラミックス成形体やセラミックス焼結体で構成する場合は、実際にはこの接続子17は焼成後はセラミックス絶縁体12と区別がつかないように一体化される。

【0069】前述したように形成したセラミックス発熱体11となるセラミックス絶縁体12において、後端部端面に露呈している孔17bまたは孔17aに対して、電極取出し金具18の接続端18aを差し込むとともに、孔17b、17aから露呈している部分を、ろう材28によりろう付けして接合させてもよいし、接続端18aを孔17aに差し込むとともに、孔17aと接続端18aとの隙間にろう材28を流し込んでろう付けし接合させてもよい。このようにすれば、セラミックス発熱体11の後端面11aに電極取出し金具18を一体的に結合することができる。

【0070】ここで、図3(a)は絶縁性セラミックスにより成形した接続子17の孔17a、17bの内径がほぼ一定である場合を、図3(b)は孔17a、17b

の内径を異ならせ、電極取出し金具18の挿入側の方を太くし、挿入時に座屈が起らないようにした場合を示す。なお、この図3の例は接続端15b、18aの側面どうしを接触させて接続した場合を示す。

【0071】また、図7の例は絶縁性セラミックスにより成形した接続子17に一個の孔17aを形成し、その両端側から差し込んだリード部15の接続端15bと電極取出し金具18の接続端18aとを端面どうしの接触によって電氣的に接続した場合を示す。図7(a)は接続子17の孔17aの内径が一定である場合を、図3

(b)は穴17aの内径に段差を付けて電極取出し金具18の方を太くし、差込み途中で座屈が起らないようにした場合を示す。

【0072】また、図8(a)、(b)は別の実施の形態を示し、この実施の形態では、接続子17を、導電性セラミックスまたは高融点金属で形成している。成形した筒状セラミックス成形体17をセラミックス導電材で成形した場合である。このように接続子17を導電材で形成すると、リード部15の接続端15aと電極取出し金具18の接続端18aとを接触させる必要がなく、より確実に電氣的接続を行うことができる。

【0073】図8(a)では、接続子17に1個の孔17aを形成し、その両端側からそれぞれリード部15の接続端15aと電極取出し金具18の接続端18aを差込み、互いの先端が離れた位置でそれぞれ接続子17にろう付け等により電氣的接続を行っている。また、図8(b)では、接続子17に孔17a、17bを別々の位置に開け、それぞれの孔にリード部15の接続端15aと電極取出し金具18の接続端18aを別々に差込み、それぞれをろう付け等により、それぞれ接続子17との電氣的接続を行っている。

【0074】この実施の形態では、接続子17を介してリード部15と電極取出し金具18との電氣的接続を行っているので、互いの接続端を直接接続させる必要がなく、電氣的接続がより確実に行える。

【0075】また、上述した実施の形態では、図4および図5に示すように、セラミックス発熱体11の後端部に対応する金属製外筒21の部分を管状ハウジング22の先端部に保持させた場合を示している。この構造において、図4中11c、21a、22bはセラミックス発熱体11の後端部周縁、金属製外筒21の後端部周縁、管状ハウジング22の先端部内周縁に形成したテーパ部である。このようなテーパ部11c、21a、22bを形成すると、各部の組付け時の作業性が向上するとともに、たとえば金属製外筒21と管状ハウジング22との接合を圧入などで行う際の作業が容易になる。

【0076】なお、前述したように成形されるセラミックス発熱体11は、図9(a)、(b)、(c)のようにして管状ハウジング22に組込んでよい。すなわち、図9(a)は上述したセラミックス発熱体11の外

周に設けた金属製外筒21を長尺に形成し、この外筒21の後端部を管状ハウジング22の先端部に保持させた場合を示し、グロープラグ10の先端側の細径化と長尺化とを達成することができる。

【0077】また、図9(b)は金属製外筒21をセラミックス発熱体11の長手方向の中央部に結合し、これを管状ハウジング22の先端部に保持させた場合であり、図9(c)は上述した金属製外筒21を省略して管状ハウジング22を金属製外筒の代わりに用い、その先端部にセラミックス発熱体11を直接保持させた場合を示す。ここで、上述したセラミックス発熱体11と金属製外筒21(または管状ハウジング22)との接合は一般にはろう付けで行うとよい。また、金属製外筒21と管状ハウジング22との接合はろう付け、または圧入、かしめ、その他の塑性加工で行うとよい。

【0078】しかし、上述した実施の形態では、セラミックヒータ型グロープラグ10のセラミックス発熱体11のリード部15と電極取出し金具18との接続構造として、セラミックス成形体またはセラミックス焼結体からなる接続子17にリード部15の接続端15bを差込んだ状態で、セラミックス発熱体の最後端部に配置してホットプレスを行い、その後接続子17の端面に開いている孔より電極取出し金具18を差込み、ろう付けによりリード部15と電極取出し金具18の接続を行っているが、以下のような不具合を生じるおそれがある。

【0079】すなわち、接続子17をホットプレスして焼成した後で、電極取出し金具18を挿入する孔17bを設けることはかなり難しい。これは、ホットプレス(焼成)後に孔を開けるには、レーザによる穴開け方法、ダイヤモンドドリルによる穴開け方法等では、手間とコストがかかりすぎるからである。

【0080】また、有機物をセラミックス成形体と一緒に成形し、焼成時の有機物のバーンアウトによる穴開け方法では、孔径や孔の長さ等にばらつきが多く、確実に電極取出し金具18を挿入するのが難しい。さらに、セラミックス成形体に孔を形成した後、セラミックス発熱体として焼成(ホットプレス)を行うと、孔が変形したりつぶれたりして、電極取出し金具18を挿入できない場合が生じる。

【0081】また、リード部15と電極取出し金具18とを突き当てた後、ろう付けで接続しているが、リード部15のろう付け部分は細い線材の断面のみであるため確実に接続するのが難しく、接続部の強度が確保できないおそれもある。さらに、セラミックス焼結体の孔のバラツキによっては、孔にリード部15が露出しないで、リード部15と電極取出し金具18との接続ができない場合がある。

【0082】図10ないし図12は本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグの別の実施の形態を示す。この実施の形態は、上述した問題点を解消するために電極

取出し金具18の挿入孔17aをより一層確実に形成するためのもので、セラミックス発熱体11の後端面11に開口する電極取出し金具18の挿入孔32の形成に関するものであって、それ以外の構成は前述した実施の形態と同じであるから、ここでの図示および説明は省略する。

【0083】この実施の形態では、上述した接続子17に、高融点金属からなる電極取出し金具18の挿入孔形成用部材30をその一部が露出するように埋設し、セラミックス発熱体11の成形後に前記電極取出し金具18の挿入孔形成用部材30を除去することにより、電極取出し金具挿入孔32を外部に開口させて形成している。ここで、上述した電極取出し金具の挿入孔形成用部材30は、前記リード部15の接続端15bと側面または端面どうしを当接させた状態で前記接続子17に埋設され、また外方端は接続子17の外方端側の端面に露呈する状態とする。

【0084】図10および図11はこの実施の形態を適用したものであって、これらの図10、図11において、(1)～(6)はその工程である。

【0085】すなわち、図10において(1)では、中心部に貫通孔を設けた円筒状のセラミックス成形体(17)の貫通孔(31)に図示しない発熱体13(抵抗体)に接続されるW線等からなるリード部15(発熱体13に接続した状態でも、接続しない状態でもよい)と電極取出し金具18の径よりも径の大きい高融点金属線30(挿入孔形成用部材)を側面が当接した状態で挿入し、ホットプレス(焼成)でセラミックス焼結体(17)を成形する。なお、後工程での取扱いが問題なければ、セラミックス成形体のままでもよい。

【0086】図中(2)では、リード部15の先に発熱体13を接続した接続子17をセラミックス発熱体11を形成するセラミックス粉体に埋設してセラミックス発熱体11の成形体を作る。図中(3)では、セラミックス発熱体11の成形体をホットプレス(焼成)してセラミックス発熱体11(焼結体)を成形する。このホットプレス時においてリード部15と高融点金属線30とは強い締付力が作用してしっかりと密着した状態で焼成される。

【0087】図中(4)では、上述した工程で焼成されたセラミックス発熱体11の後端面11aに高融点金属線30が露出するようにする。セラミックス絶縁体12の後端部を切断または焼成時に露出するように高融点金属線30に位置決めを行うとよい。そして、露出した高融点金属線30を切削等による機械加工や溶解等により除去する。

【0088】ここで、機械加工による除去の場合、高融点金属線30を全て切削せずに、電極取出し金具18の接続端18aが挿入できる孔の部分のみを切削するようにしてもよい。また、溶解による除去の場合は、たとえ

ば高融点金属線30をMo線とし、リード部15をW線とし、接続子17を窒化ケイ素材または炭化ケイ素材とする。

【0089】これをたとえば王水の硫酸の混合液に浸漬し、Mo線30を溶解させる。王水と硫酸の混合液の場合、24時間浸漬で0.5mmφのMo線30が完全に溶解することが確認されている。なお、王水と硫酸の混合液(溶解用の酸)では、Mo線30は溶解するが、W線15は溶解しない。

【0090】図中(5)では、上述したように形成された孔32内のメタライジング処理、ろう付けの前処理(ペースト処理またはNiメッキ処理)を行う。その後、図中(6)において、孔32に電極取出し金具18としての取出し線を挿入して、ろう付けを行い、リード部15と電極取出し金具18との接続を行う。

【0091】ここで、電極取出し金具18としては、たとえばNi線、NiメッキしたFe線、ステンレス線等を用いるとよい。また、図10の(1)においてリード部15と高融点金属線30の端面どうしを互いに突き合わせた状態でセラミックス焼結体を焼成し、その後の処理を上述したように行えば、突き合わせ接合による接続部を形成することができる。なお、図11は上述した挿入孔形成用部材30の溶解による挿入孔の形成とリード部15と電極取出し金具18とのろう付けの工程を表したものである。

【0092】図11に示す溶解による接続子17への孔開けの原理を図12に示す。すなわち、図中(1)で示すように、窒化ケイ素質成形体等からなる接続子17の中に片方の面が露出するように0.5mmφのMo線30を入れ、その成形体を図中(2)で示すようにホットプレスで焼結した後、図中(3)で示すように王水と硫酸の混合溶液に24時間浸してMo線30を溶解させ、挿入孔32を開けることができる。

【0093】なお、上述した窒化ケイ素質成形体(接続子17)の中に0.5mmφのMo線(高融点金属線)30を埋設し、その成形体をホットプレスで焼結した後、Mo線30の面が出るように、焼結体を切断する。それを、上述したと同様に王水と硫酸の混合溶液に24時間浸してMo線30を溶解させることにより、挿入孔32を開けてもよい。なお、Mo材で形成される挿入孔形成用部材30の形状を種々変えれば、機械加工やレーザ加工ではできない複雑な形状の孔を形成することができる。

【0094】このようにして接続子17に孔開けを行えば、加工の難しいセラミックス焼結体に対して寸法の正確な孔を簡単に形成することができる。すなわち、接続子17の電極取出し金具18の挿入孔32の径や長さ、さらに形状をばらつきなく正確に形成できるので、電極取出し金具18の接続端18aの挿入が確実に行え、リード部15の接続端15bとの接続が確実になる。

【0095】なお、図8の実施の形態においても、接続子17を導電性セラミックスで形成する場合には、上述した図10、図11の工程を適用することにより、接続子17に寸法の正確な孔を簡単に形成することができる。また、接続子17を高融点金属で形成する場合には、挿入孔をセラミックス発熱体11の焼成後に切削加工などにより形成してもよい。

【0096】また、挿入孔形成用部材30を高融点金属としているが、これに限らず、セラミックス発熱体11の焼成後に除去できるものであればよい。また、溶解による挿入孔形成の場合、挿入孔形成用部材30をMo線としているが、これにも限定されず、酸により溶解できるものであればよい。

【0097】また、上述した実施の形態では、接続子17を設けてリード部15と電極取出し金具18の電氣的接続を行っているが、接続子17を設けずにリード部15と電極取出し金具18の電氣的接続を行ってもよい。たとえばリード部15と電極取出し金具18を接着剤やセラミックス発熱体11の焼成時にバーンアウトしてしまふ材料等を用いて仮止めし、その状態でセラミックス発熱体11の成形体を成形し、焼成（ホットプレス）によりセラミックス発熱体11を形成するようにしてもよい。

【0098】したがって、セラミックヒータ型グローブラグ10のセラミックス発熱体11においては、リード部15と電極取出し金具18との接続を接続端15b、18aの側面で行うと、接続面積が大きくなり電氣的接続が確実になるとともに、機械的強度も上昇するという利点がある。また、セラミックス発熱体11の内部でリード部15と電極取出し金具18との接続を行っているので、セラミックス発熱体11の径方向の大きさを大きくせずに確実に行え、グローブラグの細径化に十分対応できるという前述した実施の形態での作用効果をより一層発揮させることができる。

【0099】なお、本発明は上述した実施の形態で説明した構造には限定されず、各部の形状、構造等を適宜変形、変更し得ることはいうまでもない。たとえば上述した実施の形態では、セラミックヒータ型グローブラグ10のセラミックス発熱体11、金属製外筒21、管状ハウジング22の構造等として一例を示しているが、本発明はこれに限定されず、適宜の変形例を採用することは自由である。

【0100】前記セラミックス発熱体11内への発熱体13の組込み状態、発熱体13に加えて電極制御機能としても機能する抵抗体を合わせて組み込んでもよい。さらに、管状ハウジング22の構造としても、従来から広く知られている構造を採用することができる。

【0101】要するに、本発明に係るセラミックヒータ型グローブラグ10では、エンジンのシリンダヘッドにねじ部により取付けることができるとともに、管状ハウ

ジング22の一部で気密性を確保でき、さらにこの管状ハウジング22に対して金属製外筒21を介してまたは直接保持されるセラミックス発熱体11との間での気密性も確保できる構造であればよい。

【0102】また、セラミックス発熱体11において、セラミックス絶縁体12の後端側に組込む筒状セラミックス成形体17としては、図2(a)、(b)に示すように円筒形状のものでも、角筒形状のものであってもよい。

【0103】さらに、上述した実施の形態ではセラミックヒータ型グローブラグ10において、セラミックヒータ（セラミックス発熱体11）とその電極取出し金具18との接続部としての接続子17への孔開けについて述べたが、これに限らず、セラミックス成形品への穴開けのために用いてもよいことはいうまでもない。

【0104】

【実施例】本発明では、セラミックス発熱体11内でリード部15と電極取出し金具18との接続を行っている。したがって、その接続部は、セラミックス発熱体11からの発熱の影響を受けると予想される。そこで、本発明を適用した試験試料を作成し、過熱冷却サイクル試験の確認試験を行い、接続部へのセラミックス発熱体11からの発熱の影響を確認した。

【0105】〔確認試験1〕

窒化ケイ素91wt%、イットリア5wt%、アルミナ4wt%、バインダおよび窒化ケイ素製ボールを窒化ケイ素製ポットに入れ、イソプロピルアルコールを混練媒体として24時間混合粉碎した。その後、混合により作製されたスラリーをスプレードライヤで乾燥し約100 μ mの顆粒を作製した。

【0106】発熱体13に接続されている0.5mm ϕ のリード部15を外径2.5mm、内径0.6mm、長さ20mmの筒状セラミックス焼結体17の中に半分まで通し、図1のように埋め込んだ。その後、試料を1800 $^{\circ}$ Cにてホットプレスを行い、研削加工してグローブラグ先端部3.5mm ϕ （発熱体部となるセラミックス発熱体11）とした。

【0107】その最後端部には、筒状セラミックス焼結体17が埋め込まれていたため穴17aが開いている。そこに、0.5mm ϕ のNi線（電極取出し金具18）を通し、銀ろうBAg-8により接合を行った。また、金属製外筒21もセラミックス絶縁体12をメタライジング後、銀ろうBAg-8により接合した。これにより、負極となる部分は電氣的接合が可能となった。その後、取付けねじ部22aの径がM8となる長さ200mmの管状ハウジング22をアセンブリし、図5のセラミックヒータ型グローブラグ10を作製した。

【0108】このようなセラミックヒータ型グローブラグ10の先端部から2mmの点での飽和温度が14Vで1300 $^{\circ}$ Cとなるようにし、それぞれ30秒間電源を0

Nすることにより発熱させ、30秒空冷することによる加熱冷却サイクル試験を5万回行った（この試験は、実車条件でほぼ10万kmを保証する）。このような試験を行った結果、発熱部断線やリードと金具との断線、管状ハウジング22および金属製外筒21の曲がり等は起こらず、5万回の試験をクリアした。

【0109】また、上述したセラミックヒータ型グロープラグ10の後端部（図5における支点位置）で全体を支持した状態で、セラミックス発熱体11の最先端部から3mmの点（荷重点）にピンポイントで所定の荷重を作用させることにより、抗折強度を調査した。この確認試験では、上述したセラミックス発熱体11の部分では全く破壊せず、セラミックス絶縁体12の入っていない金属製外筒21の部分で曲がってしまった。これは、万が一取付け時、製造時に曲がってしまっても「曲げ直し」が可能であることを示している。

【0110】〔確認試験2〕

上述した確認試験1と同様にして、セラミックヒータ型グロープラグ10を製造した。リード部15と電極取出*

*し金具18であるNi線の接合の位置を、セラミックス発熱体11の最先端から10mm、15mm、20mm、25mm、30mm、40mmとした。また、Ni線のセラミックス発熱体11の後端部への接合は活性銀ロウで行った。

【0111】その後、セラミックヒータ型グロープラグ10の先端から2mmの点での飽和温度が14Vで1300℃となるようにし、それぞれ30秒間電源をONすることにより発熱させ、30秒間空冷することによる加熱冷却サイクル試験を5万回行った。（この試験は、実車条件でほぼ10万Kmに相当し、10万Kmの耐久性を保証することが可能となる）。

【0112】上記の試験結果を以下の表1に示し、電極取出し金具18との接合位置が20mm以上であればよいことが確認されている。

【0113】

【表1】

先端からの接合位置	試験結果
10mm	接合位置での断線により5万回クリアせず
15mm	接合位置での断線により5万回クリアせず
20mm	5万回クリア
25mm	5万回クリア
30mm	5万回クリア
40mm	5万回クリア

【0114】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法によれば、リード部と電極取出し金具との接続をセラミックス発熱体の内部で行うので、このセラミックス発熱体の径方向の大きさが大きくなり、グロープラグの細径化に対応することができる。

【0115】また、本発明によれば、接続子をセラミック粉体中に埋設し、それを焼成するセラミックス発熱体を成形し、このセラミックス発熱体の中で電極取出し金具との接続を確実にできる。したがって、セラミックス発熱体の後端部内で接続を行うので、スペース、特にセラミックス発熱体の径方向のスペースが不要であり、径が大きくなり、

【0116】また、本発明によれば、セラミックヒータを構成するセラミックス発熱体に埋設した他方のリード

部と電極取出し金具との電極取出し用の接合部を、セラミックス発熱体において発熱体の熱の影響を受けない程度離れた後端側で行っているから断線せず、長時間のアフタグロー化が実現できるとともに、グロープラグの耐久性をたとえば廃車にするまで無交換でよい等、大幅に向上させることができる。

【0117】また、本発明によれば、セラミック発熱体での強度を向上させることができるから、グロープラグにおいてセラミック発熱体やこれを保持する金属製外筒、管状ハウジングの細径化と長尺化を図れる。さらに、本発明によれば、グロープラグの管状ハウジングの太さを、いわゆる取付けねじ径がM10からM8となるように細くし、しかもセラミックヒータ型グロープラグにおいてセラミック発熱体の径寸法が3.5mmφ程度であっても、電氣的接合が容易に行えるから、グロープラグ全体の細径化と長尺化とを図れる。

【0118】また、本発明によれば、セラミックス発熱体を形成するためのセラミックス粉体中に埋設した接続子の存在によって、リード部と電極取出し金具とを電氣的に接続することができる。したがって、セラミックヒータを構成するセラミックス絶縁体に埋設した発熱体の他方のリード部の電極取出し部を、セラミックス絶縁体の後端部に埋設した筒状の接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体）とこれに接合させた電極取出し金具とを利用して構成しているから、セラミックヒータとなるセラミックス絶縁体の径寸法が3.5mmφ程度であっても、電氣的接合が容易にしかも確実にできる。

【0119】また、本発明において、接続子を導電性セラミックスや高融点金属によって形成すると、リード部と電極取出し金具との接触は不要となるにもかかわらず、確実な電氣的接続状態が確保できる。

【0120】また、本発明によれば、電極取出し金具の挿入孔形成用部材を接続子の焼結前またはセラミックス粉体の焼結前に入れておき、焼結後にその挿入孔形成用部材を切削加工や溶解等によって除去して孔を形成しているから、孔の径寸法、長さ、形状をばらつきなく行える。この孔への電極取出し金具の挿入が容易にしかも確実に行え、リード部との接続が確実になる。したがって、セラミックス接続子またはセラミックス粉体に電極取出し金具の接続端を挿入する挿入孔を開けるのにコストがかからず、しかも挿入孔の寸法精度や適切な孔形状を得ることができる。

【0121】また、本発明によれば、加工の難しいセラミックス焼結体に、簡単な方法によって電極取出し金具の挿入孔を形成できるとともに、その挿入孔の径寸法や長さをバラツキなく正確に形成できるから、電極取出し金具の挿入が確実に行え、リード部との接続が確実になる。しかも、孔形成用部材を適宜選択すれば、機械加工やレーザ加工ではできない複雑な形状の孔を形成することができる。

【0122】また、本発明において、接続子またはセラミックス粉体に電極取出し金具の接続端を挿入する挿入孔を開けるのにコストがかからず、しかも挿入孔の寸法精度や適切な孔形状を得ることができる。そして、グロープラグの管状ハウジングを細くし、いわゆる、管状ハウジングの取付けねじ径をM10からM8のように細くし、しかもセラミックス発熱体を3.5mmφ以上の径寸法としても、電氣的接合が容易で、コストのかからないセラミックスグロープラグを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法の一つの実施の形態を示し、セラミックヒータ（セラミックス発熱体）の概要を説明するための断面図である。

【図2】 （a）は図1のセラミックス発熱体の後端面

を示す端面図、（b）はその変形例を示す端面図である。

【図3】 （a）はセラミックス発熱体の後端部での電極取出し部において接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体）を絶縁性セラミックスで成形した場合のリード部と電極取出し金具との接合部分の拡大断面図、（b）はその変形例を示す拡大断面図である。

【図4】 図1に示したセラミックス発熱体（セラミックヒータ）の管状ハウジング側への組付け構造を説明する要部断面図である。

【図5】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法の一つの実施の形態を示す全体の断面図である。

【図6】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグにおいて、セラミックヒータの一例を示す断面図である。

【図7】 （a）、（b）は図3に示したセラミックス発熱体の後端部での電極取出し部において接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体）を絶縁性セラミックスで成形した場合のリード部と電極取出し金具との接合部分の変形例を説明する拡大断面図である。

【図8】 図3、図7の変形例であって、（a）はセラミックヒータの後端部での電極取出し部において接続子を導電性セラミックスまたは高融点金属で成形した場合のリードと電極取出し金具との接合部分の拡大断面図、（b）はその変形例を示す拡大断面図である。

【図9】 （a）、（b）、（c）は本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグにおいて、セラミックヒータの管状ハウジング側への組付け構造を説明するための要部断面図である。

【図10】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法の別の実施の形態を示し、セラミックス発熱体に埋設した接続子に対しての電極取出し金具の挿入孔の製造方法および電極取出し金具の接続状態を説明するための説明図である。

【図11】 図10の（1）～（5）に対応する製造ステップを説明するための図である。

【図12】 図10、図11によるセラミックス発熱体に埋設した接続子に対しての電極取出し金具の挿入孔を溶解で製造する製造方法の原理を説明するための説明図である。

【符号の説明】

10…セラミックヒータ型グロープラグ、11…セラミックス発熱体（セラミックヒータ）、11a…後端面、12…セラミックス絶縁体、13…発熱体、13a、13b…端部、14、15…リード部、14a、15a…一端、14b、15b…接続端、17…接続子（セラミックス成形体またはセラミックス焼結体）、17a、17b…孔、18…電極取出し金具、18a…接続端、18b…接続端、21…金属製外筒、22…管状ハウジン

グ、22a…ねじ部、24…外部接続端子、24a…接続端、25…絶縁ブッシュ、28…ろう材、30…電極

取出し金具の挿入孔形成用部材、31…孔、32…電極取出し金具挿入孔。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.